

Heikki Väisänen

Infra-tuoteluettelon päivittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Insinööri AMK
Rakennustekniikka
Opinnäytetyö
4.4.2011

Tekijä(t) Otsikko	Heikki Väisänen Infra-tuoteluettelon päivittäminen
Sivumäärä Aika	50 sivua + 17 liitettä 4.4.2011
Tutkinto	Insinööri AMK
Koulutusohjelma	Rakennustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Ympäristörakentaminen
Ohjaajat	Myyntipäällikkö Tommi Koskinen Myyntipäällikkö Harri Alasalmi Yliopettaja Kalle Rajantie
<p>Tämä insinöörityö tehtiin Onninen Oy:n toimeksiannon perusteella. Onninen tarjoaa kokonaisvaltaisia materiaali- ja palveluja Skandinavian ja Baltian alueilla. Insinöörityön tavoitteena oli päivittää Onnisen Infra-tuoteluettelo, joka sisälsi maa- ja vesirakentamisen tuotteita, sekä sähkö-, telecom- ja valaistuspalveluiden esittelyjä. Insinöörityössä käsiteltiin vesihuoltoverkostoja: vesihuoltoverkostojen merkitystä yhteiskunnalle, rakennusmateriaaleja ja verkostojen mitoittamista. Työssä käsiteltiin myös vesihuoltoverkostojen laitteita ja varusteita, sekä niiden merkitystä vesihuoltoverkostolle.</p> <p>Infra-tuoteluettelon päivittäminen oli koettu tarpeelliseksi, vaikka vanha tuoteluettelo oli julkaistu vuoden 2010 tammikuussa. Vanhan tuoteluettelon tuotetiedot olivat osin vanhentuneita ja tuotetaulukoihin haluttiin lisätä Onnisen myynnin käyttämät SAP-tuotenumeroita tuotteiden tilausprosessin helpottamiseksi. Tiedot tuotevalikoimien muutoksista kerättiin Onnisen suurimmilta tavarantoimittajilta ja tietojen pohjalta tehtiin Infra-tuoteluetteloon uudet tuotetaulukot.</p> <p>Lopputuloksena tässä insinöörityössä tehtiin ulkopuoliselle painoyritykselle tuoteluettelon päivitysohjeet. Päivitysohjeet sisältävät tiedot vanhasta luettelosta poistuneista tuotteista sekä uusien tuotteiden lisäämiseen tarvittavat ohjeet ja materiaalit. Painoyritys käyttää päivitysohjeita uuden luettelon taittamiseen ja painamiseen.</p>	
Avainsanat	tuoteluettelo, päivittäminen, mitoitus, vesihuolto

Author(s) Title	Heikki Väisänen Update of Infraconstruction Product Catalogue
Number of Pages Date	40 pages + 17 appendices 4 Apr 2011
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Infraconstruction
Instructor(s)	Tommi Koskinen, Sales Manager Harri Alasalmi, Sales Manager Kalle Rajantie, Principal Lecturer
<p>This graduate study was done for Onninen Oy. Onninen provides comprehensive material services across Skandinavia and the Baltic countries. The aim of this graduate study was to update Onninen's infraconstruction product catalogue containing lists of infraconstruction products and descriptions of electrical, telecom and lighting services. The graduate study dealt with water supply networks and the importance of water and sewage networks in society and building materials and designing of networks. The graduate study also dealt with the water supply network devices and equipment and their importance to water supply networks.</p> <p>Update of the Infraconstruction catalogue was found necessary although the old catalogue was had been made in January 2010. Product information was partly outdated and SAP-codes needed to be added to the product tables to facilitate order registration.</p> <p>Updated product data was first gathered from Onninen's biggest material suppliers and then the updated data was used to make new product data sheets. As a result of this graduate study, updated infra-construction material catalogue instructions were made for an outside printing-house firm. Updated instructions include information about the old products to be removed and instructions to add new products and materials. The printing-house firm will use the updated instructions to plan the layout and print the new catalogue.</p>	
Keywords	product catalogue, update, measuring, water and sewage system

Tämä insinöörityö tehtiin Onninen Oy:lle. Kiitoksen Harrille ja Tommille työn ohjaamisesta Onnisen päässä. Kallelle kiitokset työn ohjaamisesta koululla ja avusta työn hankinnassa. Kiitokset myös kaikille työn tarkastajille ja muille jotka ovat työssä auttaneet.

Lisäksi kiitokset kotipuoleen Sadulle kannustuksesta ja siitä, että sait minut tekemään työn hieman suunniteltua nopeammin ja pääsen vaihtamaan vapaalle hieman suunniteltua nopeammin.

Turussa 4.4.2011

Heikki Väisänen

- Erillisviemärointi on viemärointijärjestelmä, jossa jätevesi ja hulevedet kulkevat omissa erillisissä putkiviemäreissä tai vaihtoehtoisesti hulevesi avo-ojassa. [1, s. 13.]
- Hulevesi on sadevettä, joka kulkeutuu valumapintoja pitkin viemäriin. Loppuosa sadevedestä imeytyy maaperään, pidätty kasvillisuuteen, jää painanteisiin tai haihtuu. [1, s. 13.]
- Kuivatusvesi on maaperän läpi suodattunutta vettä, joka kuivatusjärjestelmien avulla johdetaan pois. Perustuksilta kuivatuksen takia ojiin ohjattu vesi ja katoilta suoraan kuivatusjärjestelmään ohjattu vesi on myös kuivatusvettä. [1, s. 13.]
- mvp (metriä vesipatsasta) tarkoittaa kuinka monen metrin korkuista vesipatsasta vastaava paine putkessa on. Esimerkiksi 10 mvp vastaa 10 metrin vesipatsaan painetta. $1 \text{ mvp} = 10 \text{ kPa} = 0,1 \text{ bar}$
- Ominaiskäyttö (l/as/d) tarkoittaa vesilaitokselta keskimäärään vuorokaudessa pumpattua vesimäärää jaettuna verkkoon liitettyjen kiinteistöiden asukaiden lukumäärällä. Ominaiskäyttö sisältää talousveden lisäksi: teollisuuden, palvelujen ja yleisen vedenkäytön sekä vuotovedet. [1, s. 14.]
- Vesihuoltolaitoksen toiminta-alue tarkoittaa aluetta, jolla vesihuoltolaitos huolehtii vesihuollosta. [1, s. 12.]
- Vuotovesi on vesijohtoverkosta poistuvaa tai viemäriin putkien liitoksista, raoista, saumoista, halkeamista tai viallisista kohdista tulevaa vettä. [1, s. 17.]
- Yleinen veden käyttö on laskuttamatonta vesijohtoverkkoon pumpatun veden käyttöä (esimerkiksi kasteluvesi, luistinratojen jäädytysvesi, johtojen huuhteluvesi, sammutusvesi ja vuotovedet). [1, s. 17.]

Sisällys

Alkulause

Tiivistelmä

Abstract

Käsitteet ja määritelmät

1	Johdanto	1
2	Vesihuolto	2
2.1	Vesihuollon merkitys	2
2.2	Vedenkäytön muuttuminen	2
2.3	Ohjaava lainsäädäntö	4
2.4	Vesihuolto kaavoittamattomilla alueilla	5
2.4.1	Veden hankinta	5
2.4.2	Viemärointi	5
3	Vesihuoltoverkon toiminta	7
3.1	Vedenjakelujärjestelmä	7
3.1.1	Jakeluverkon yleiset vaatimukset	7
3.1.2	Jakeluverkon rakenne	8
3.1.3	Vesijohtoverkko	9
3.2	Vedenjakeluverkon toimintavaatimukset	10
3.2.1	Veden riittävyys	10
3.2.2	Laatuvaatimukset	10
3.2.3	Veden laadun seuranta	11
3.2.4	Painetasot	11
3.3	Viemärointimenetelmät	12
3.3.1	Sekaviemärointi	12
3.3.2	Erillisviemärointi	12
3.3.3	Muut viemärointimenetelmät	13
3.4	Viemärointijärjestelmä	13
3.4.1	Viemäriverkon toiminnalliset ehdot	14
3.4.2	Viemäriverkon rakenne	14

3.4.3	Viemäriverkon sijoittaminen	14
3.5	Toimintahäiriöt	15
3.5.1	Vesijohtoverkon toimintahäiriöt	15
3.5.2	Viemäriverkon toimintahäiriöt	17
3.6	Vesihuoltoverkoston kunnossapito	19
3.6.1	Juomavesiputken puhdistus	19
3.6.2	Verkoston laitteiden huolto	21
3.6.3	Viemäreiden kuntotutkimukset	21
4	Vesihuoltoverkon mitoitus	22
4.1	Vesijohtoverkko	22
4.1.1	Mitoitusperusteet	22
4.1.2	Mitoitusvesimäärät	23
4.1.3	Mitoitusehdot	25
4.1.4	Muuta mitoitettavaa	27
4.2	Viemäriverkko	28
4.2.1	Mitoitusperusteet	29
4.2.2	Jätevesivirtaaman laskeminen	30
4.2.3	Järjestelmän mitoitus	31
4.2.4	Paineellisen viemäriverkon mitoitus	33
5	Vesihuoltoverkoston laitteet ja varusteet	33
5.1	Putket	33
5.1.1	Muoviputket	33
5.1.2	Teräsputket	35
5.1.3	Valurautaputket	36
5.1.4	Betoniputket	37
5.2	Kaivot	37
5.2.1	Viemäriinjan tarkastuskaivot	37
5.2.2	Vesijohtoverkon laitekaivot	38
5.3	Kansistot	39
5.4	Pumppaamot ja säiliöt	39
5.4.1	Paineenkorotus- ja alennusasemat	39
5.4.2	Vesisäiliöt	39
5.4.3	Jäteveden pumppaamot	40
5.5	Tasausjärjestelmät	41
5.5.1	Huuhteluhaarat	41
5.5.2	Tyhjennyshaarat	41

5.5.3	Tasausaltaat	41
5.6	Venttiilit	41
5.6.1	Sulkuventtiilit	41
5.6.2	Paineenalennusventtiilit	42
5.6.3	Yksisuuntaventtiilit	42
5.6.4	Ilmanpoistoveniilit	42
5.7	Vesipostit	43
6	Onnisen infratuoteluettelo	43
6.1	SAP-järjestelmä	45
6.2	Tuoteluettelon päivittäminen	45
6.2.1	Tuotetietojen kerääminen	46
6.2.2	Tuotetietojen käsitteleminen	46
6.2.3	Tuoteluettelon päivitysohjeet	47
6.2.4	Tuoteluettelon taitto ja sähköinen luettelo	47
6.2.5	Tuoteluettelon viimeistely	47
6.3	Sähköinen luettelo	48
6.3.1	Jätevesipumppaamoiden tarjouspyyntölomake	48
7	Yhteenveto	49

Liitteet

Liite 1. Otteita Infra-tuoteluettelon taulukoista

Liite 2. Infra-tuoteluettelo 2011 päivitysohjeet

Liite 3. Tarjouspyyntöpohja pumppaamot

1 Johdanto

Tämä insinööritoimisto tehdään Helsingin AMK Metropolialle Onninen Oy:n toimeksiannosta. Insinööritoimiston aiheena on Onnisen maa- ja vesirakentamisen tuotteisiin keskittynyt Infra-tuoteluettelon päivittäminen. Onnisen edellinen 2010 valmistunut tuoteluettelo on todettu osittain vanhentuneeksi tuotteiden osalta ja luetteloon haluttiin mukaan SAP-toiminnaohjausjärjestelmän SAP-koodit, joita käytetään tilausten kirjaamisessa SAP-järjestelmään.

Luvuissa 2 ja 3 käsitellään vesihuollon merkitystä yhdyskunnalle sekä vesihuoltoverkostojen teoriaa ja merkitystä yhdyskunnalle. Luvuissa 4 ja 5 käsitellään vesihuoltoverkostojen mitoittamista sekä vesihuoltoverkostoihin liittyviä rakennusmateriaaleja sekä varusteita. Luvussa 6 käsitellään työn tuloksena syntyvän Infra-tuoteluettelon päivitysohjeiden kokoamisen eri vaiheita. Päivitysohjeet ovat liitteenä työn lopussa (liite 2).

Infra-tuoteluettelon tuotteiden talukoissa käytetyt koodit olivat poistuneet käytöstä Onnisen siirtyessä käyttämään uutta SAP-järjestelmää. Tuotteiden tilaajat kuitenkin käyttivät luettelosta löytyviä vanhoja tilausnumeroita, joka aiheutti turhaa työtä myyntien tilausten kirjaamisessa järjestelmään. Tuoteluettelolle haluttiin myös uusi yhtenäisempi ulkoasu, koska luetteloa käytetään Onnisen ja tavarantoimittajien markkinointi ja esittelymateriaalina. Tuoteluettelo tulee olemaan suurimmassa roolissa Turun KT-messuilla vieraille jaettavasta materiaalista.

Infra-tuoteluettelon päivitysprosessissa oltiin yhteydessä Onnisen tavarantoimittajiin ja kerättiin tiedot tavarantoimittajien muuttuneista tuotteista. Uusien tuotteiden lisäämistä varten tavarantoimittajat lähettivät materiaalia tuotteistaan. Näiden materiaalien pohjalta tehtiin uudet tuotelukot luetteloon. Luetteloon tuli uusia tuoteperheitä muutama ja uusia yksittäisiä tuotteita pari sataa.

2 Vesihuolto

Vesihuollolla tarkoitetaan yhdyskunnan vedenhankintaa, käyttöveden toimittamista kotitalouksille ja teollisuudelle sekä jäteveden keräämistä ja puhdistamista kaikkein tarvittavineen laitteineen ja järjestelmineen. [3, s. 6.]

2.1 Vesihuollon merkitys

Vesihuolto alkaa raakavesilähteestä, josta vesi otetaan yhteiskunnan käyttöön ja loppuu maanrakennukseen tai kaatopaikalle sijoitettavaan jäteveden puhdistuksessa syntyvään poistolietteeseen. Vesihuolto käsittää myös hulevesien keräämisen, käsittelyn sekä niiden asiallisen purkamisen esimerkiksi vesistöön. [3, s. 6.]

Vesihuollon laadukas järjestäminen ja ylläpitäminen on tarpeellista yleisen terveydenhuollon kannalta. Hygieniatason nouseminen ja terveydenhuollon vaatimukset ovat pitkälti sanelleet sen, miten ja millaista vettä kuluttajille on toimitettava veden laadun kärsimättä. Ensisijaisesti kuluttajille on toimitettava määrällisesti riittävästi vettä. [1, s. 19.]

Jätevesien kerääminen ja käsitteleminen asianmukaisesti, varsinkin suurissa kaupunkikeskittymissä, on terveyden ja hygienian kannalta tärkeää. Varsinkin kehitysmaissa jätevesihuollon puutteellinen järjestely tai puuttuminen kokonaan aiheuttaa suuren terveysriskin. Jäteveden käsittelylle asetetaan koko ajan vaativampia puhdistusvaatimuksia purkuvesistöjen laadun parantamiseksi tai säilyttämiseksi. [1, s. 19.]

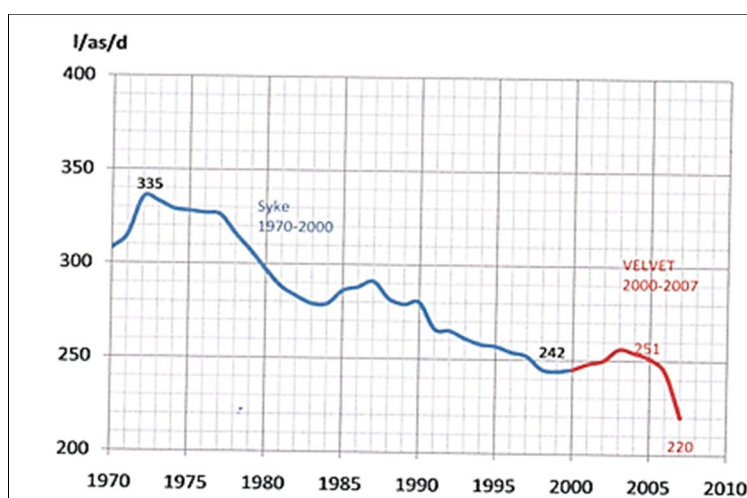
Maailmanlaajuisesti heikosta viemäroinnistä kärsii 2,5 miljardia ihmistä, lähes miljardi kärsii puutteellisesta vedenjakelusta ja noin 90 % maailman katastrofeista liittyy veteen. Vuosittain kuolee noin 2 miljoonaa lasta likaisesta vedestä aiheutuviin tauteihin. Lisäksi maailman makeanveden varannoista jopa 25 % on saastunut käyttökelvottomaksi. [11,s. 1-14]

2.2 Vedenkäytön muuttuminen

1980-luvun lopulle asti veden ominaiskäyttö kasvoi käyttäjämäärien lisääntymisen mukana. Vuonna 1987 kuitenkin vedenottoilta pumpatun veden määrä lähti laskemaan, vaikka vesihuoltoverkostoon liittyi uusia käyttäjiä. Tämä johtui veden ominaiskäytön laskemisesta. Vuosina 1987...1995 vesihuoltoverkkoon liittyi 10 % lisää kiinteistöjä, mutta viemäriin pumpattavan veden määrä laski 3,5 %. [1, s. 19–20.]

Ominaiskäyttö on laskenut 30 vuoden tarkastelujaksolla vuoden 1972 330 l/as/d huippukäytöstä noin 34 % vuoden 2008 ominaiskäyttöön 220 l/as/d. Syitä tähän ovat olleet jätevesimaksut, 1970-luvun öljykriisi, ihmisten tietoisuuden lisääntyminen ja uudet vähätisemmät vesikalusteet. [1, s. 19–20.]

Teollisuuden vedenkäytöllä on ollut suuri vaikutus veden ominaiskäytön laskemiseen. 1970-luvun huippukäyttömääristä teollisuus on vähentänyt osuuttaan ominaiskäyttömäärästä noin 50 l/as/d, kun palveluiden, kotitalouksien ja yleinen vedenkäyttö vähenyi yhteensä saman 50 l/as/d. Alla olevassa kuviossa 1 näkyy kuinka veden ominaiskäyttömäärä on kehittynyt vuodesta 1970. [1, s. 19–20.]



Kuvio 1. Veden ominaiskäyttö Suomessa vuosina 1970–2007. [1, s.20.]

Veden ominaiskäyttömäärät voivat vaihdella suuresti varsinkin pienemmissä kunnissa. Ominaiskäyttömäärään vaikuttaa voimakkaasti alueen mahdollinen teollisuuden vedenkäyttö ja joillakin kunnilla turismi. Ominaiskäyttö voi yksittäisessä kunnassa vaihdella myös vuodenajasta riippuen. Esimerkkinä Nilsin kaupungin ominaiskäyttö on 931 l/as/d kaupungin alueella sijaitsevan suosituksen lomakohteen Tahkovuoren takia. [1, s. 20.]

Vesihuoltolaitokselle voi syntyä ylikapasiteettia, jos vedenkulutusennusteet on tehty lisääntyvälle väestömäärälle ja alueen väestömäärä laskeekin ennusteen vastaisesti. Vedenkäytön laskiessa veden viipymä verkostossa kasvaa ja veden vaihtuvuus heikkenee. Tämä ilmenee veden huonontuneena laatuina. Viemäriverkostossa veden pienempi kulutus ja pienentyneet virtaamat voivat ilmetä hajuongelmina sekä viemäreiden tukkeutumisena. [1, s. 22]

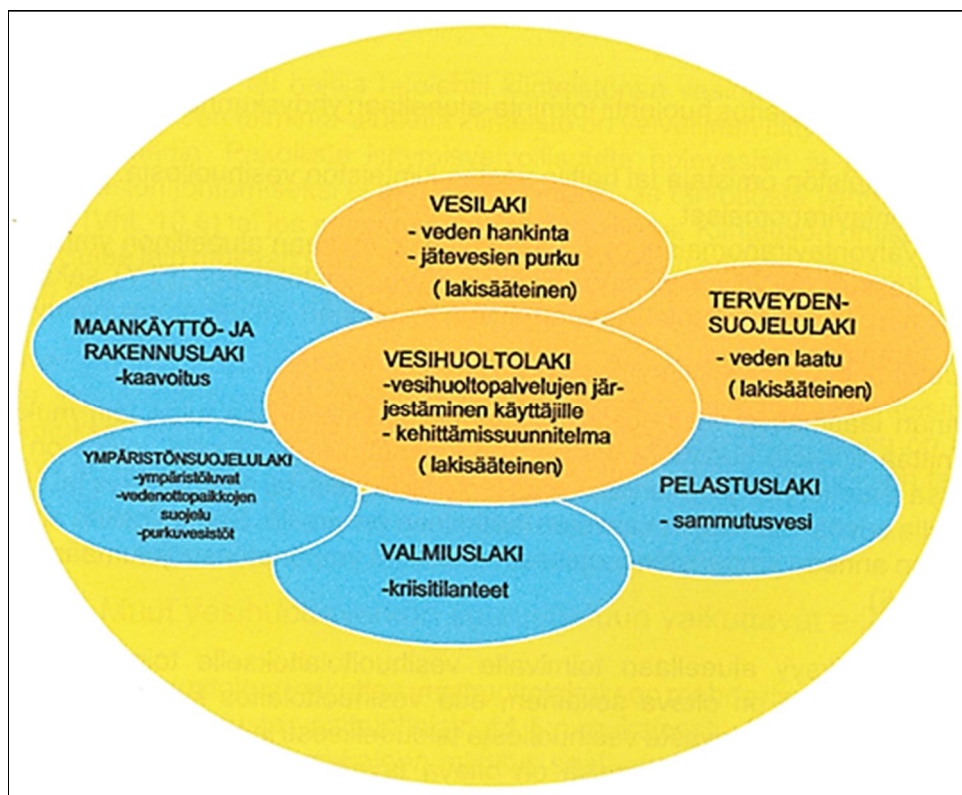
2.3 Ohjaava lainsäädäntö

Vesihuoltoa koskeva lainsäädäntö on muuttunut suuresti viime vuosina. Vanhoja lakeja ja säädöksiä on poistettu tai muokattu ja uusia lakeja on säädetty. Monissa tapauksissa lähtökohtana on selvittää vesihuoltoon liittyvien toimijoiden keskeisiä oikeuksia ja velvollisuuksia. Lakiviidakko tulee jatkossakin elämään, kun laatuvaatimukset kiristyvät ja vesien suojeluun kiinnitetään lisää huomiota. [1, s. 27.]

Vesihuollon monitahoista luonnetta kuvaa se, että vesihuoltoon liittyy säädöksiä monista eri laeista. Suurin osa säädöksistä liittyy, kuitenkin joihinkin seuraavista pääryhmistä:

- yleiseen terveydenhuoltoon
- yhdyskuntien rakentamiseen ja
- vesivarojen hyväksikäyttöön ja suojeluun liittyviin.

Alla olevassa kuviossa 2 on esitetty tärkeimpiä vesihuollon toimintoja ja niihin liittyviä lakeja. [1, s. 28.]



Kuvio 2. Tärkeimmät vesihuoltoa koskevat lait ja niiden toiminnot. [1, s.28.]

2.4 Vesihuolto kaavoittamattomilla alueilla

Vesihuollon järjestäminen haja-asutusalueilla on usein kallista. Viemäröinnissä joudutaankin usein turvautumaan paineviemäriin ja pumppaamoihin pitkien siirtomatkojen takia. Kaavoittamattomille alueille rakennetut linjat voivat myös haitata tulevaa kaavoitustyötä. [1, s. 61.]

Yleisten viemärialueiden ulkopuolella nykyaikaisin vesivessoin varustettuja kiinteistöjä on Suomessa yli 800 000. Näiden lisäksi noin miljoona lomakäytössä olevaa kiinteistöä joutuu turvautumaan kiinteistökohtaiseen jätevesien käsittelyyn, elleivät pysty liittymään yleiseen vesihuoltolaitokseen. Useissa selvityksissä on todettu, että suurimmassa osassa näistä kiinteistöistä kiinteistökohtainen puhdistus on puutteellista ja vaatisi tehostamista. [1, s. 61.]

2.4.1 Veden hankinta

Kiinteistökohtaisessa veden hankinnassa on sekä hygieenisiä, että terveydellisiä riskejä. Riskejä aiheuttavat mm. vuotavat viemärit, teollisuus, lannoitteet ja kiinteistökohtaiset jätevedenpuhdistamot. Näistä riskeistä johtuen on kiinteistöille suositeltua liittyä keskitetyn vedenjakelun piiriin. [1, s. 62.]

2.4.2 Viemäröinti

Valtionneuvoston asetuksessa haja-asutusalueiden jätevesien käsittelystä (209/2011) on annettu vähimmäispuhdistusvaatimuksia yleisten viemäriverkkojen ulkopuolisilla alueilla. Puhdistusvaatimukset ja enimmäiskuormitus on määritelty keskimääräisen laskennallisen asukasmäärästä riippuvaisen kuormitusluvun perusteella.

Taulukossa 1 on esitetty vähimmäispuhdistusvaatimuksia fosforin, typen ja biologisen hapenkulutuksen osalta. Taulukon tiukemmat puhdistustulosvaatimukset koskevat kunnan ympäristönsuojelulain nojalla määäämiä alueita, joille on asetettu kyseiset rajoitukset ympäristöön johdettavien jätevesien enimmäiskuormitukselle. [12, s. 1.]

Taulukko 1. Haja-asutusalueiden puhdistusvaatimukset ja enimmäispäästömäärät.

Kuormittava tekijä	Puhdistusvaatimus prosentuaalisesta kuormituksesta	Enimmäiskuormitus henkilöä kohden vuorokaudessa
Orgaaninen aine (BHK7)	90 %	5,0 g
	80 %	10,0 g
Kokonaisfosfori	85 %	0,33 g
	70 %	0,66 g
Kokonaistyppe	40 %	8,4 g
	30 %	9,8 g

Useampien kiinteistöjen sijaitessa lähellä toisiaan tulee harkita yhteisen jätevesien käsittelyn järjestämistä. Yhteisen jätevesien käsittelyjärjestelmän etuja ja edullisuutta tukevat seuraavat seikat:

- liittyvien kiinteistöjen lukumäärä
- kiinteistöjen välinen suhteellisen lyhyt välimatka
- vesikäymälät ja niiden rakentamisen halukkuus sekä
- lisärakentamisen mahdollisuus. [1, s. 64.]

Yksittäisellä kiinteistöllä kiinteistökohtaiselle jätevesien käsittelylle vaihtoehtoisiksi jäävät kuiva- sekä kompostikäymälät, maaperäkäsittely, pienpuhdistamo sekä umpisäiliö. Uudisrakennuksissa kompostikäymälän rakentaminen on suositeltua. Hyvin hoidettuna ja rakennettuna kompostoitavat käymälät ovat ympäristöystävällisiä ja hajuttomia. [1, s. 64.]

3 Vesihuoltoverkon toiminta

Vesihuolto on käytännössä veden siirtämistä luonnosta yhdyskunnan käyttöön ja sen purkamista takaisin luonnonympäristöön. Suurin osa kustannuksista vesihuollossa tulee juomaveden jakeluun ja jätevesien kokoamiseen tarkoitetun putkiverkon rakentamisesta. Vesijohtoverkoissa puhdas vesi siirretään paikasta toiseen yleensä paineellisena pumppaamojen ja ylävesisäiliöiden avulla. Viemäreissä sen sijaan käytetään suurimmaksi osaksi painovoimallisia viettoviemäreitä. [1, s. 99.]

3.1 Vedenjakelujärjestelmä

Veden jakeluverkon tulee kaikissa vuorokauden käyttöolosuhteissa pystyä varmistamaan tarvittava painetaso ja veden riittävyys kaikille käyttäjille. Tämä edellyttää painetason jatkuvaa pysymistä kaikkien käyttöpisteiden yläpuolella. Alueilla, joilla on suuret korkeuserot, voidaan jakelualue jakaa useampaan painevyöhykkeeseen, joilla on toisistaan riippumattomat painetasot. Yksittäiset korkeat rakennukset voivat myös muodostaa pienen erillisen painevyöhykkeen. [3, s. 109–110.]

3.1.1 Jakeluverkon yleiset vaatimukset

Vedenjakeluverkolla on yleisiä teknisiä vaatimuksia, jotka voidaan jaotella kahteen ryhmään:

- materiaalien tekniset vaatimukset
- vedenjakelun toiminnalliset vaatimukset.

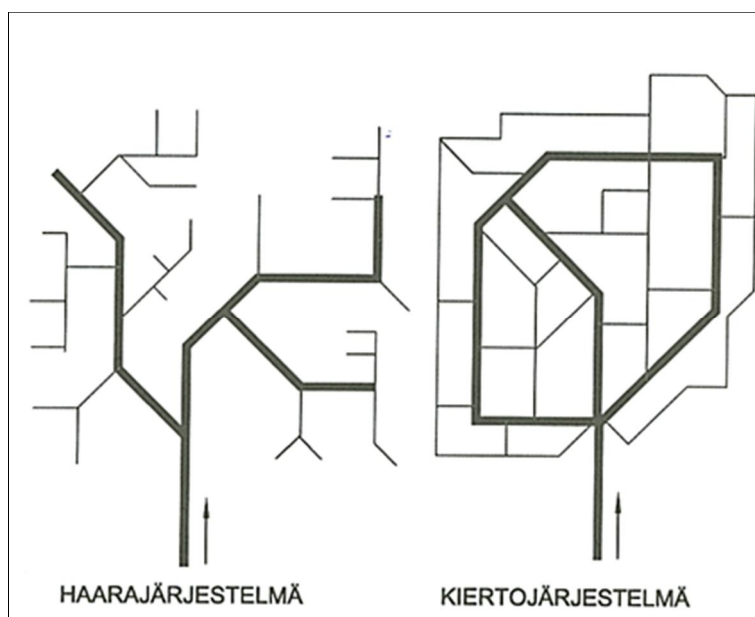
Vedenjakeluverkon rakentamisessa käytettyjen putkien ja laitteiden valmistusmateriaaleille on annettu teknisiä vaatimuksia käyttöveden laadun turvaamiseksi. Putkista ja muista laitteista ei saa irrota veteen terveydelle haitallisia aineita eikä materiaaleista saa irrota veden makuun, väriin tai hajuun vaikuttavia aineita tai muuta, joka aiheuttaisi veden laadun huonontumista. Putkesta liuenneet aineet heikentävät putken korroosionkestoa ja liukeneminen syövyttää lopulta putkeen reiän. Täysin korroosiota kestävät materiaalit ovat kalliita ja taloudellisesti paras tulos saavutetaan käsittelemällä vettä korroosion pienentämiseksi ja valitsemalla hyvin korroosiota kestävät rakennusmateriaalit. [1, s. 100–101; 2, s. 69.; 1, s. 108–109.]

Toiminnallisesti vesijohtoverkon tulee pystyä takaamaan jatkuva toiminta siten, että laatuvaatimukset täyttävää vettä on riittävästi saatavilla ja, että paine on riittävä kai-

kissa veden käyttökohteissa. Vesijohtomateriaalien tulee myös kestää maaperä- ja ympäristöolosuhteet ja niiden aiheuttamat rasitukset suunnitellusti. Kaikkien komponenttien on myös oltava standardin SFS-EN 805 mukaisia ja täyttää sen vaatimukset. [1, s. 100–101; 2, s. 69.]

3.1.2 Jakeluverkon rakenne

Veden jakeluverkko voidaan rakentaa kiertojärjestelmänä tai haarajärjestelmänä. Kiertojärjestelmässä vesi tulee verkon jokaiseen kohtaan vähintään kahdesta suunnasta. Kiertojärjestelmässä jakeluhäiriön sattuessa verkosta voidaan sulkea venttiileillä rikkoutunut osa silti turvaten vedenjakelu toisesta suunnasta. Haarajärjestelmässä häiriön sattuessa koko suljetun putken takana oleva osa jää ilman vettä. Kiertojärjestelmässä voidaan myös käyttää pienempiä putkia kuin haarajärjestelmässä ja vesi ei jää seisomaan putkiin, mikä ehkäisee korroosion syntymistä. [3, s. 110–112.]



Kuvio 3. Jakeluverkon rakennevaihtoehdot. [3, s.111.]

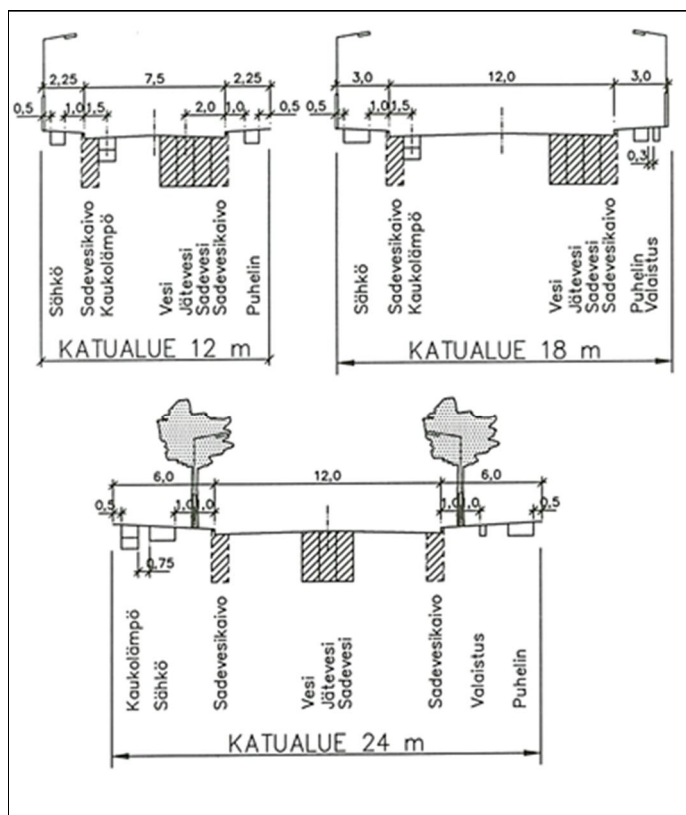
Jakeluverkon rakenteisiin kuuluvat myös kulutushuippuja ja painetta tasaavat vesitornit ja muut säiliörakenteet sekä haluttuun painetasoon vaikuttavat paineenalennus- ja korotusasemat. Tärkeimpiä laitteita ja varusteita vedenjakeluverkossa ovat putket, venttiilit, palo- ja vesipostit sekä mittarit ja merkkikilvet. Kaikkien vesijohtoon liitettävien laitteiden tulee kestää vastaava paine, joka kulkee vesijohdossa johon laite liitetään. [3, s. 110–111.]

3.1.3 Vesijohtoverkko

Vesijohtoverkko koostuu päävesijohdoista, jakelujohdoista ja tonttijohdoista. Päävesijohdot ovat suuria runkolinjoja, jotka siirtävät vettä vedenkäsittelylaitoksilta käyttö-alueelle. Päävesijohtoon ei yleensä liitetä kiinni suoraan kuluttajien tonttijohtoja, vaan niitä varten rakennetaan erilliset jakelujohdot. Jakelujohdot sijaitsevat yleensä katualueilla, jossa ne ovat lähellä kuluttajia. Kuluttajat ottavat käyttövetensä tonttijohtoa pitkin, jotka liitetään kiinni jakelujohdoin. [1, s. 26.]

Vesijohtojen sijoittaminen

Vesijohdot eivät vaadi kaavoitettaessa erillistä tilavarausta, vaan vesi- ja viemärijohdot sijoitetaan katualueelle siten, että ne aiheuttavat mahdollisimman vähän häiriötä liikenteelle tai kadun muulle käytölle. Jakeluverkko voidaan helposti muokata asemakaavan mukaan, mutta verkostorakenteessa pyritään suosimaan kiertyyttejä. Kaavoitukselta johtuvat verkoston rakennuskustannukset määräytyvät lähinnä alueella käytetystä rakennustehokkuudesta ja asuntojen välimatkoista, jotka edelleen määrittävät johtopi-tuuden ja sitä kautta verkoston rakennuskustannukset. [3, s. 112–113.]



Kuvio 4. Vesihuollon sijoittaminen eri katupoikkileikkauksilla. [3, s. 113.]

Pituuskaltevuus määräytyy suurelta osin maaston mukaan. Vähimmäiskaltevuuden vaatimuksena pidetään kuitenkin 0,1 linjaston huuhtelun takia. Pituuskaltevuudella pyritään myös ohjaamaan putkistoon kertynyttä ilmaa pystytaitteisiin, jossa se poistetaan putkistosta ilmanpoistoventtiilien avulla. Rakennetun vesijohdon syvyyden määrittää yleensä routamitoitus, mutta rakennusten välittömässä läheisyydessä tulisi välttää rakennusten alimman perustustason alapuolelta kaivamista vaurioiden välttämiseksi. [3, s. 112–113.]

3.2 Vedenjakeluverkon toimintavaatimukset

3.2.1 Veden riittävyys

Vedenjakeluverkon tulee voida toimittaa käyttövedtä kuluttajille, teollisuudelle sekä palvelutoiminnoille ja näiden tarkoituksiin kuten kunnan mitoituserusteissa on esitetty. Järjestelmän mitoituserusteena on, että vesilaitos syöttää vettä 12...16 tunnin aikana koko vuorokauden vedenkäyttöä vastaavan määrän vettä. Tämä takaa suurimman vedenkäytön aikana veden riittävyyden verkostossa, kun verkkoon pumpataan uutta vettä sekä vedenkäsittelylaitokselta että verkoston vesisäiliöistä. [1, s. 106]

3.2.2 Laatuvaatimukset

Vedenjakelujärjestelmän toimittaman veden laatu tulee olla moitteetonta ja sitä on oltava miellyttävä käyttää. Tarkemmat laatuvaatimukset käyttövedelle voidaan luokitella seuraavalla tavalla kolmeen eri ryhmään:

- Hygieeniset laatuvaatimukset
- Esteettiset laatuvaatimukset
- Tekniset laatuvaatimukset.

Hygieeniset vaatimukset koskevat veden sisältämiä vieraita aineita ja myrkkyjä, joita käyttövesi ei saa sisältää. Puhtaan veden laatuvaatimusten täyttämiseksi vieraat aineet eivät saa ylittää tiettyä määriteltyä rajaa, jonka ylittämisen jälkeen vesihuoltolaitoksen veden desinfiointi ei enää riittäisi pitämään vettä puhtaana. [1, s. 106.]

Esteettisillä laatuvaatimuksilla tarkoitetaan veden ulkonäköön, hajuun, makuun ja sameuteen vaikuttavia seikkoja, jotka eivät ole muutoin terveydelle haitallisia. Ihmiset kokevat veden laadun ensisijaisesti esteettisten seikkojen perusteella eivätkä hygieenisten seikkojen perusteella. Tästä syystä veden tulee täyttää myös esteettiset vaatimukset.

set, vaikka käyttäjän terveyteen vaikuttavat hygieeniset vaikutukset ovatkin tärkeämpiä veden laadun kannalta. [1, s. 106.]

Tekniset laatuvaatimukset tarkoittavat sitä, että vesi ei saa tukkia, syövyttää tai muutoin vahingoittaa vedenkäyttäjän putkia ja laitteita. Nämä tekniset vaatimukset täyttävän veden tarjoaminen on myös vesilaitokselle itselleen hyödyllistä veden jakeluverkon kunnossa pysymisen kannalta. [1, s. 106–107.]

3.2.3 Veden laadun seuranta

Veden laatua seurataan jakeluun lähtevän veden sekä käytettävän raakaveden osalta. Näytteenottotiheys vaihtelee pinta- ja pohjavesilaitoksilla johtuen raakaveden laadusta ja laitosten eri käsittelyprosesseista. Näytteenottovälit ja tutkimukset määrää terveys- ja ympäristöviranomainen. [1, s.84.]

Pohjavesiesiintymän laadun seuranta on tarpeellista, jos on riski pohjaveden saastumisesta öljyjen tai muiden veden mukana kulkevien aineiden johdosta. Riski on olemassa, jos pohjavesiesiintymä on osaksi tai kokonaan teollisuuden tai asuinalueen alapuolella, vaikka suoja-alueääräykset täytyisivätkin. [1, s.84.]

Laitokselta lähtevän veden seurantaan kuuluvat yleensä väri, orgaanisen aineen määrä, pH ja jäännöskloori. Seurannassa tulisi olla edellä mainittujen lisäksi myös veden maku ja haju. Näytteitä tulee ottaa lähtevästä vedestä niin usein, että veden laatua koskevien reklamaatioiden yhteydessä voidaan tarkistaa, minkälaisena vesi on laitokselta lähtenyt kyseisenä aikana. [1, s.84.]

3.2.4 Painetasot

Veden painetasovaatimuksissa on määrätty veden painevaatimukset verkossa ja kuluttajilla kaikissa vedenkäyttötilanteissa. Normaaleissa käyttöpisteissä pienimmäksi paineeksi on määritetty 5 mvp, joka tulee saavuttaa kaikissa olosuhteissa. Sammutusveden tarvitsema paine on 20 mvp. Mitoituksen yhteydessä tulee varmistua siitä, että sammutusvettä otettaessa ei paine muilla kuluttajilla pääse laskemaan huomattavasti alle 5 mvp. [1, s. 109–110.]

Painepiiri tulee jakaa useampaan osaan, jos alueella on suuria korkeuseroja. Näin muodostetuille painepiireille tulee kaikille omat paineensa. Näin ehkäistään matalammalla olevan painepiirin verkon paineen nouseminen kohtuuttoman suureksi. Putkissa

virtaavan veden korkeampi paine nostaa putken virtausvastusta, joka lisää pumppaamisen tarvetta ja näin energiankulutusta. Suurempi paine myös lisää putkesta karkaavan vuotoveden määrä. [1, s. 110.]

3.3 Viemärintimenetelmät

Viemäroinnin päämenetelmät ovat sekaviemärointi, jossa hulevedet ja jätevedet kulkevat samassa putkessa ja erillisviemärointi, jossa jäte- ja hulevedet kulkevat molemmat omissa putkissaan. Lisäksi on olemassa mm. paineellisia ja imuviemärijärjestelmiä.

3.3.1 Sekaviemärointi

Sekaviemärointi on ollut taajamissa ja kaupunkien tiheästi asutetuilla alueilla pääasiallinen viemärointijärjestelmä. Kaupunkialueilla hulevedet ovat likaisempia ja roskaisempia kuin taajamissa, koska päällystetyiltä kaduilta ja pihoilta huleveden sekaan kertyy enemmän roskaa ja hiekoitushiekkaa. Tämä puoltaa osaltansa sekaviemäroinnin käyttämistä tiheään asutulla kaupunkialueella. Kaupunkialueiden laajentuessa on sekaviemäriin voitu liittää erillisviemärointijä alueita, joiden edut menetetään liitettäessä erillisviemärointi sekaviemärointiin. Uusille rakennettaville alueille suositellaan kuitenkin käytettäväksi erillisviemärointia. [1, s. 117–118; 3, s.159–160.]

Sekaviemäreinä rakennetuille linjoille joudutaan usein rakentamaan tulvakynnyksiä, joista rankkasateen sattuessa joudutaan juoksuttamaan jätevettä vesistöihin puhdistuslaitoksen ohi viemäreiden tulvimisen ehkäisemiseksi. Tulvakynnyksien avulla välttyään kohtuuttoman suurien putkikokojen mitoittamiselta, mutta ohijuoksutuksessa vesistöön pääsee hulevesien mukana myös ravinteikasta jätevettä. [1, s. 117–118; 3, s.159–160.]

3.3.2 Erillisviemärointi

Erillisviemärointi on menetelmä, jossa jäteveden kulkevat omissa suljetuissa putkissaan ja hulevedet joko omissa suljetuissa putkissaan tai avoviemäreissä. Hulevesiä ja perustusten sadevesiä ei erillisviemäroinnissä tarvitse johtaa puhdistamolle asti, vaan ne voidaan purkaa luontoon asuinalueen alkupuolella purkuun soveltuvassa paikassa. Erillisviemärointi mahdollistaa jäteveden tehokkaamman puhdistuksen, kun vedenmäärä ja -laatu pysyvät tasaisempina kuin sekaviemäroinnissä. [1, s. 116–117; 3, s. 159–160.]

3.3.3 Muut viemärintimenetelmät

Paineviemärit

Tavallisista viettoviemäreistä poiketen paineviemäreissä jätevesi kulkee putkessa pumppujen paineen avulla. Paineputki voi kulkea samassa syvyydessä eikä sen tarvitse myötäillä maaston muotoja. Paineviemäreitä käytetään erityisesti lomakyläen, kallioisten alueiden ja ranta-asutuksen viemäroinnin järjestämiseen. [1, s. 118.]

Paineviemärijärjestelmä koostuu kiinteistöpumppaamoista, linjapumppaamoista ja paineputkesta. Viemärintijärjestelmä voidaan rakentaa kolmella tavalla: Vain kiinteistö-pumppaamoita käyttämällä, vain linjapumppaamoita käyttämällä sekä siten, että käytetään molempia pumppaamoita. Linjaston liittyvien pumppaamoiden tulee olla varustettu repijällä, joka mahdollistaa pienten paineputkien käytön. Pumppaamoina paineviemäreissä käytetään ruuvipumppuja ja kaskipakopumppuja. Yleisin putkimateriaali paineviemäreissä on PEH 40–110 mm paksu paineputki. [6, s. 1-2.]

Imujärjestelmä

Imujärjestelmissä toiminta perustuu kammioon, jossa pidetään alipainetta. Järjestelmän tulee olla vedenkäyttöpaikoiltaan ilmatiivis, jotta järjestelmään ei pääse jatkuvasti ilmaa esimerkiksi WC-laitteiden ja kaatoaltaiden kautta, koska se lisäisi järjestelmän käyttökustannuksia huomattavasti. Alipainekammio toimii jäteveden säiliötilana ja jätevedet on aika ajoin pumpattava pois säiliöstä. [1, s. 118.]

3.4 Viemärintijärjestelmä

Viemäriverkon tarkoituksena on huolehtia jäteveden keräämisestä ja toimittamisesta jätevedenpuhdistamolle sekä sen jälkeen purkaa puhdistettu jätevesi vesistöön. Toimintojen tulee toimia siten, ettei ihmisille tai ympäristölle aiheudu tarpeetonta haittaa. Tarpeettoman haitan välttämiseksi ja verkoston kunnollisen toiminnan turvaamiseksi suunnittelijoiden ja muiden viemäriverkkoon ja vedenpuhdistamoihin muuten liittyvien henkilöiden tulee olla perillä verkoston toiminnasta riittävän hyvin. [1, s. 114.]

3.4.1 Viemäriverkon toiminnalliset ehdot

Viemäriverkon toiminnalliset vaatimukset koskevat viemärimateriaaleja ja viemärin rakennustapaa. Viettoviemärin kunnollisen toiminnan kannalta tulee huomioida seuraavat ehdot suunnittelun ja mitoituksen aikana:

- kapasiteetti (viemäriverkoston on oltava riittävä mitoitusvesimäärän johtamiseen puhdistamolle)
- minimikaltevuus (putkilla on oltava riittävä kaltevuus ja vesimäärä kerran vuorokaudessa varmistamaan putkiston huuhtoutuminen)
- maksimikaltevuus (ehkäisemään ylimääräistä eroosiota)
- putkimateriaalien vaatimukset
- viemärointitavan vaikutus. [1, s. 115.]

3.4.2 Viemäriverkon rakenne

Suurin osa jätevesiverkosta on tunneli- ja putkiviemäreitä, joille on asetettu tiukat ympäristönsuojelu- sekä terveysvaatimukset. Ulospäin vuotavien vesien lisäksi viemäreille on asetettu tiiviysvaatimukset myös putkien ulkopuolelta tuleville vuotovesille. Vuotovedet huomioidaan usein myös mitoituksessa, jossa ne voivat kasvattaa putkikokoja ja näin lisätä verkoston rakennuskustannuksia. [1, s. 114.]

Kokoojaviemärit kokoavat esimerkiksi kadun varrelta kaikkien kiinteistöjen jätevedet yhteen ja kuljettavat ne suurempaan runkoputkeen. Runkoputki kuljettaa kokoojaviemäreistä kootun jäteveden jätevedenpuhdistamolle. Verkostossa voi olla myös siirtoviemäreitä, joilla tietyltä alueelta kerätty jätevesi kuljetetaan pidemmälle alueen ulkopuolelle esimerkiksi puhdistamista varten. Suurin osa viemäreistä toimii gravitaation perusteella, eli viemärit ovat viettäviä. Aina ei kuitenkaan suurista kaivukustannuksista tai maaston muodosta johtuen voida rakentaa viemäreitä viettävänä vaan joudutaan käyttämään paineviemäreitä. Niissä jätevesi liikkuu pumppujen avulla. Viemärit pyritään rakentamaan painovoimaisina ja paineviemäreiden pituus yritetään pitää mahdollisimman pienenä. [1, s. 115.]

3.4.3 Viemäriverkon sijoittaminen

Maaston muoto ja viemäriinjan suunniteltu korkotaso asettaa reunaehdot viemäriinjan sijainnille. Putket pyritään vetämään maastoon siten, että vesi virtaa putkissa paino-

voiman vaikutuksella. Viemärilinjaa suunniteltaessa tulee ottaa huomioon paikallinen maanpinna muoto ja viemäriin vaikutukset lähiympäristöön. Pääviemäri pyritään sijoittamaan laakson tai notkelman pohjalle, johon kokoojaviemärit keräävät jäteveden suorinta mahdollista reittiä. Veden useampikertaista pumppausta tulee pyrkiä välttämään viemärilinjastoa suunniteltaessa. [1, s. 123; 2, s. 100.]

Yleinen viemäri tulee pyrkiä rakentamaan katualueelle tai muulle yleiselle alueelle. Katualueella viemärilinja tulee useimmiten käytännön syistä samaan kaivantoon vedenjakelun kanssa. Hygieenisistä syistä viemärilinja tulee kaivannon pohjalle ja juomavesiputki viemärilinjan yläpuolelle. Kaltevilla kaduilla viemärilinja tulisi sijoittaa kadun matalammalle puolelle, mikä vähentää liittyvien johtojen kaivusyvyyttä. Viemäreitä ei tule sijoittaa notkelmiin tai ojien pohjalle, jossa niihin kertynyt sadevesi hankaloittaa viemäriin huoltoa. Viemärilinjalle tulevat tarkastuskaivot myös haittaavat ojassa virtaavan veden luonnollista kulkua ja tarkastuskaivoille pääseminen on tällöin vaikeampaa. [1, s. 123.]

3.5 Toimintahäiriöt

Vesihuollon yleisimpiä toimintahäiriöitä ovat putken rikkoutuminen tai tulviminen rankkasateiden aikana. Vesijohtoverkossa veden jakelun ongelmien lisäksi voi esiintyä veden laatuun ja kuluttajien terveyteen liittyviä ongelmia. Viemäriverkossa voi lisäksi esiintyä hajuhaittoja, jotka häiritsevät alueen asukkaita.

3.5.1 Vesijohtoverkon toimintahäiriöt

Veden määrälliset ja laadulliset ongelmat

Normaalioloissa ihmiset käyttävät vettä keskimäärin 100...150 l/as/d. Jakeluhäiriön sattuessa nestetasapainon, siedettävän hygieniatason säilyttämiseen ja siivoukseen ihmiset tarvitsevat vettä 5...50 l/as/d riippuen jakeluhäiriön pituudesta. Kotitalouksien lisäksi vettä tarvitsevat esimerkiksi sairaalat ja suuret lypsykarjatilat. Lyhytaikainen vedenjakelun keskeytyminen ei yleensä ole vaarallista, mutta pidempään jatkuessa on vedenjakelu pystyttävä turvaamaan muilla vaihtoehtoisilla menetelmillä, esimerkiksi vedenjakelupisteillä. Pienempien vesimäärien jakaminen verkossa voi olla maastomuodoista ja verkoston rakenteesta johtuen mahdotonta, jolloin voidaan joutua turvautumaan myös kaupan pulloveteen. Haja-asutusalueilla voidaan turvautua myös omaan tai naapurin kaivoveteen. [1, s. 124–125.]

Veden saatavuutta vakavampi ongelma vedenjakelussa on talousveden äkillinen saastuminen. Hajuton, mauton ja väritön saastunut talousvesi voi aiheuttaa ongelmia laajalla alueella, ennen kuin saastumista huomataan. Vesijohtoverkossa veden laatua suojaavat, sekä veden paine, että veteen laitoksella lisättävä vettä desinfiioiva kalkki. Putkirikon sattuessa tai paineen laskiessa muodostuvan alipaineen takia talousveteen voi päästä epäpuhtauksia tai terveydelle vaarallisia mikrobeja. [1, s. 124–125.]

Vesijohtovuodot

Vesijohtovuodot voivat olla vaikeasti havaittavia pieniä salavuotoja tai suurempia ja helposti havaittavia ilmivuotoja. Pienemmät salavuodot aiheutuvat yleensä syöpymistä ja liitosvioista. Salavuodon havaitsemiseen tarvitaan yleensä pitempiaikaisia tutkimuksia ja mittauksia. [1, s. 127.]

Ilmivuodot syntyvät lähinnä putkirikkojen seurauksena ja ne pystytään paikantamaan helposti niistä purkautuvan vuotoveden ansiosta. Vuotovesi voi purkautua maan pinnalle, kellareihin tai viemäreihin putkien sijoituspaikasta riippuen. Ilmivuoto voidaan myös huomata äkillisen pumppaustarpeen kasvamisena tai ylävesisäiliön veden pinnan äkillisenä laskeutumisena. Vuodosta purkautuva vesi ei kuitenkaan aina paljasta vuotokohdasta täsmällisesti, vaan vesi voi kulkeutua maakerroksien alla ja purkautua vasta kauempana oikeasta vuotokohdasta vuodenajasta ja maakerroksista riippuen. [1, s. 127.]

Tukkeumat

Veden aggressiivisuudesta johtuva ruosteen kertyminen valurautaputkien sisäpinnalle sekä veden sisältämän kalkin kertyminen putkien sisäpinnalle aiheuttavat putken tukkeutumista. Aineen kertyessä putken sisäpinnalle, se pienentää putken vedenjohtokykyä ja suurentaa veden virtausvastusta. Tämä johtaa heikentyneeseen paineeseen varsinakin verkoston ääripäissä. [1, s. 128.]

Putkien puhdistus tapahtuu kuorimalla putket sisäpuolelta mekaanisella kaapimella, minkä jälkeen teräksiset ja valurautaiset putket joudutaan pinnoittamaan betonilaastikerroksella. Putken puhdistaminen vaatii putken katkaisemista muutaman kymmenen metrin välein. Tänä aikana putken käyttäminen ei ole mahdollista. Puhdistetun ja pinnoitetun putken ominaisuudet saadaan vastaamaan liki uuden putken ominaisuuksia. [1, s. 128.]

3.5.2 Viemäriverkon toimintahäiriöt

Viemärin tukkeutuminen

Tonttijohdon tukkeutuminen kiinteistön ja kokoomaviemärin välissä on yksi yleisimmistä viemärin toimintahäiriöistä. Tukos voi kasaantua vähitellen hiuksista, putkien pinnalle jähmettyneestä rasvasta ja pienistä likapartikkeleista tai sitten suuremman esineen, esimerkiksi lasten lelun, huuhtoutumisesta viemäriin. Tonttijohtoon syntyneen tukoksen joutuu tukoksen aiheuttaja korjaamaan ja maksamaan itse. [1, s. 130.]

Viemäriverkostossa tukkeutuminen voi johtua vedenjakelun ongelmista ja alentuneesta virtaamasta putkistossa, jolloin likapartikkelit pääsevät laskeutumaan putken pohjalle muodostaen sinne sedimentoituneen tukoksen. Viemäriverkon tukkeutuma voidaan saada poistettua huuhtelemalla verkosto esimerkiksi vesistöstä otetulla vedellä. [1, s. 130.]

Hajuhaitat

Hyvin tuuletettu viemäri ehkäisee tehokkaasti hajuhaittojen syntymistä. Hajuhaittoja syntyy jätevesiviemäriissä lähinnä sellaisissa paikoissa, joissa liete pääsee kasaantumaan ja jäteveden viipymät ovat pitkiä. Vapautuneet kaasut koostuvat mm. metaanista, hiilihaposta, typestä, ammoniakista ja rikkivedystä. Kaasut voivat olla hengenvaarallisia ja jopa räjähdysherkkiä, jos viemärin tuuletus ei toimi ja kaasut eivät pääse vapautumaan putkistosta. Tyypillisesti haisevia paikkoja ovat pumppaamoiden paineputkien purkupaikat ja muut sellaiset paikat, joissa vesi pääsee kuohumaan ja näin vapauttamaan viemäriveteen sitoutuneita kaasuja. [1, s. 130–131.]

Viemäriverkon tuuletuksen tulee toimia seuraavista syistä:

- ehkäistä räjähtävien ja korroosiota aiheuttavien kaasujen muodostuminen
- ehkäistä viemärin hajuhaittoja
- ehkäistä viemäriä joutumasta hapettomaan tilaan, jolloin putkia syövyttävää rikkivetyä muodostuu
- ehkäistä vesilukkoja haittaavien yli- ja alipaineiden muodostuminen.

Viemäreiden tuuletus toimii yleensä luonnollisen ”savupiippuilmion” seurauksena, jolloin putkistoon kulkuaukoista, kansista ja WC-huuhteluiden yhteydessä kertynyt ilma kulkeutuu ulos talojen WC:n tuuletusputkien kautta. Poistuvan ilman synnyttämä ali-

paine kierrättää ilmaa viemäriverkostossa ja estää kaasujen kertymistä putkistoon ja viemärin joutumasta hapettomaan tilaan. [1, s. 130–131.]

Putkien rikkoutuminen

Putket voivat rikkoutua monista toisistaan riippumattomista syistä. Huonosti asennetut tai huolimattomasti tehdyt täytöt voivat johtaa putkien pituus- tai leveyssuuntaiseen liikkumiseen, minkä seurauksena putket repeävät irti liitoksistaan. Myös aggressiivinen maaperä voi syövyttää putkeen reiän, josta vesi pääsee tihkumaan ulos. Putket voivat myös rikkoutua vahingossa muiden kaivutöiden yhteydessä. [1, s. 131.]

Viemäreiden tulviminen

Viemäreiden tulviminen on seurausta rankkasateista ja vesistöjen pintojen nousemisesta, jolloin viemäreissä oleva vesi padottuu. Vedenpinta nousee viemäreissä padottumisen seurauksena ja purkautuu lopulta lattiakaivojen, kaivon kansien tai muiden viemärointipisteiden kautta takaisin kiinteistöön, pihalle tai kadulle. Padottumista syntyy, kun viemäreiden mitoituskapasiteetti ylittyy ja viemärit eivät pysty siirtämään vettä yhtä nopeasti kuin mitä sitä tulee viemäriin. Tulvimisen seuraukset ja vahingot ovat sitä suuremmat, mitä alemmassa osassa verkostoa padottuminen tapahtuu. Esimerkiksi kokoojaviemärin padottuminen aiheuttaa tulvimista kaikissa sen yläpuoleisissa viemäriverkon osissa, kun taas yksittäisen haaran padottuminen aiheuttaa tulvimista vain kyseisen haaran alueella. [1, s. 132.]

Erillisviemäröidyillä alueilla rankkasateista tai suurten lumimassojen äkillisestä sulamisesta johtuva tulviminen aiheuttaa lähinnä taloudellista vahinkoa, koska hulevesi kulkee omassa putkessaan. Erillisviemäröidyillä alueilla jätevedet voivat silti tulvia putken tukkeutuessa tai esimerkiksi pumppaamon toimintahäiriön sattuessa. Sekaviemäröidyillä alueilla hallitsemattomasti purkautuvat jätevedet aiheuttavat taloudellisten vahinkojen lisäksi myös terveydellisen riskin. [1, s. 132.]

3.6 Vesihuoltoverkoston kunnossapito

Vesihuoltoverkoston kunnossapidolla pyritään täyttämään puhtaalle juomavedelle asetetut laatuvaatimukset, sekä varmistamaan vesihuoltoverkoston investoidulle rahalle mahdollisimman hyvä tuotto. Vesihuoltoverkoston kunnossapitotyöt voidaan jakaa seuraavasti:

- ennalta arvaamattomat työt (putkien rikkoutumiset, jäätyminen ja juomaveden saastuminen)
- määräaikaisten työt (huuhtelut sekä putkien ja laitteiden tarkastukset).

Määräaikaisten huoltotöillä pyritään seuraamaan vesihuoltoverkoston tilaa ja puuttumaan ongelmiin ennakolta. Hallittu verkoston ongelmien korjaaminen on halvempaa ja tehokkaampaa, kuin ennalta arvaamattomana ilmenneen ongelman korjaaminen. Esimerkiksi sateisena viikonloppuyönä puhjennut vesijohto olisi ollut kannattavampaa korjata sateettomana normaalina työpäivänä, jolloin työ olisi tullut halvemmaksi sekä olosuhteet työn korjaamiseksi olisivat voineet olla paremmat. [1, s. 133.]

3.6.1 Juomavesiputken puhdistus

Vesiputkien reunoille kertyy eri syistä johtuen löyhää tai kiinteää saostumaa. Nämä saostumat voivat irrota seinästä esimerkiksi paineiskun vaikutuksesta ja huonontaa veden laatua verkostossa. Näitä saostumia voidaan irrottaa mekaanisilla irrotusmenetelmillä sekä verkoston huuhtelulla. Verkostojen puhdistus myös parantaa putken kapasiteettia ja parantaa kloorin vaikutusta desinfiointitilanteessa. Putken puhdistuksella ei siis pyritä parantamaan veden laatua normaalissa käytössä, vaan ennaltaehkäisemään veden saastuminen häiriön sattuessa. [1, s.33; 8, s.2-3.]

Huuhtelu

Perinteisessä huuhtelussa huuhdeltavalle osuudelle pumpataan suurella paineella vettä paloposteista tai huuhteluhaarasta. Perinteinen huuhtelu toimii vain hätäensiapuna, koska vain heikoimmat reunoilla kiinni olevat saostumat irtoavat. [8, s.6.]

Possutus

Possutuksessa vesijohtoon lasketaan vaahtomuovista tai muovista valmistettu hieman putkea suurempi puhdistuskappale, jota kutsutaan possuksi. Possuja voidaan laskea putkeen peräkkäin useampia saostumien irtoamisen varmistamiseksi. Possutus on te-

hokas tapa saada saostumat irti putkesta, mutta se on samalla aggressiivinen putkea kohtaan. [8, s.7.]



Kuvio 5. Vaahtomuovisia puhdistuskappaleita eli possuja. [9, s.6]

Putkilinjasto tulee tyhjentää ennen puhdistussuorituksen aloittamista. Puhdistuskappale syötetään linjastoon erillisen syöttökaivon kautta. Kun puhdistuskappale on saatu putken sisään, avataan putken venttiilit ja vedenpaine työntää possu eteenpäin putkistossa. Linjaston purkupäässä on huolehdittava purkuveden johtamisesta asiallisesti viemäriin tai keräysaltaaseen. [8, s.6.]

Paineilma-vesipuhdistus

Paineilma-vesipuhdistuksessa tyhjiään vesijohtoon johdetaan vuorotellen paineilmaa sekä pieni vesimäärä. Menetelmässä paineilma saa vedelle aikaan voimakkaan turbulenssin, joka irrottaa putkiin kertyneet saostumat. Menetelmä irrottaa saostumat tehokkaasti, mutta ei kuluta putkea yhtä paljon kuin possutus. [8, s.9-10.]



Kuvio 6. Paineilma-vesipuhdistettu vesijohto. [8, s.14–15.]

Paineilma-vesipuhdistuksessa käytettävä paineilma on suodatettava putkiston saastumisriskin takia. Huuhdeltava osuus suljetaan loppupäästä venttiileillä ja sinne sijoitetaan purkuputki. Huuhtelun yhteydessä käytetty vesi, ilma ja putkesta irronnut kiinto-aines poistuu verkosta purkuputken kautta. [8, s.11.]

3.6.2 Verkoston laitteiden huolto

Vesihuoltoverkoston venttiilit ja palopostit tulisi tarkastaa vuosittain. Häiriön tai muun huoltotoimenpiteen yhteydessä huollettava linjaosuus on pystyttävä eristämään muusta verkosta. Ennakoimattomissa häiriötilanteissa toimimattomat tai rikkoutuneet venttiilit voivat pitkittää korjaustyötä tarpeettomasti. Vedenkäyttäjän kannalta tärkeimpiin huoltotoimenpiteisiin kuuluu mittareiden tarkastaminen. Riittävän mittatarkkuuden säilyttämiseksi säännöllinen vesimittareiden uusiminen tai koneiston huoltaminen on tärkeää. [1, s.144–147.]

3.6.3 Viemäreiden kuntotutkimukset

Viemäreiden säännöllinen tarkkailu on tärkein viemäreiden kunnon toteamiskeino. Säännöllisessä tarkkailussa seurataan seuraavia tapahtumia:

- virtaaman muutokset
- pumppujen käyntiajat
- verkostoon pumpatun ja puhdistamolle palaavan veden määrä.

Säännöllisillä tarkkailuilla todetut liian suuret vuotovesimäärät johtavat viemäriverkkojen kunnon laajempaan tutkimukseen. Vuotovesien määrät ovat normaalisti kaksin- tai kolminkertaisia, mutta voivat keväällä lumien sulaessa olla jopa 10-kertaisia jäteveden määrään nähden. Tämä aiheuttaa puhdistamolla puhdistustuloksen heikentymistä, ohi-pumppausta ja biologisten prosessien heikentymistä.

Suurin osa viemäreiden vuotovesistä tulee:

- laittomista talojen hulevesien liitännöistä
- tarkastuskaivojen nostokoukkujen rei'istä
- kaivonrenkaiden ja kannen vuodoista. [1, s.152–153.]

Viemärien TV-kuvauksella voidaan viemärin rakenteellisen kunnon lisäksi paikantaa mahdollisia vesijohtovuotoja. Vesijohdon vuodosta purkautuva vesi kuitenkin valuu

viemäriin sen heikoimmasta kohdasta, joten vesijohdon vuoto voi olla eri paikassa kuin missä se valuu viemäriin. Viemärin TV-kuvauksen avulla voidaan määrittää viemärin saneerauksen tarpeellisuus ja tarvittaessa saneerausmenetelmä. [10, s.2.]

4 Vesihuoltoverkon mitoitus

4.1 Vesijohtoverkko

Vesijohtoverkoston mitoituksen ja suunnittelun keskeisen lähtökohdan muodostavat vesihuoltolaki ja siihen liittyvä lainsäädäntö. Vesihuoltolain mukaan tavoitteena on turvata vesihuolto, jossa käyttäjille on saatavilla riittävästi turvallista ja muutenkin moitteetonta käyttövettä kohtuullisin kustannuksin. [2, s. 15.]

4.1.1 Mitoitusperusteet

Ennusteet

Vesijohtoverkon mitoituksen perusteina ovat ennusteet alueella kulutettavasta vedestä ja sen kehityksestä ajan myötä. Vettä käyttävät alueen asukkaiden lisäksi teollisuus ja palvelutoiminta. Vedenkulutuksen ennusteiden laatimisessa tulee käyttää hyväksi vesihuoltolaitoksen pitämiä tilastoja. Ennustejakson tulisi olla pituudeltaan vähintään 20...40 vuotta. [2, s. 15–16.]

Ennusteiden tulee perustua kunnan odotettavissa olevaan kehitykseen ennustejakson aikana. Paras paikka asukastietojen keräämiseen on esimerkiksi kunnan kuntasuunnitelma tai kaavoituksen aikana tehdyt selvitykset ja tutkimukset. Ennustejakson aikana voidaan vesihuoltoalueella liittymisasteeksi olettaa 100 %. Runsaasti vettä käyttävät palvelut ja teollisuus tulee ennustuksissa huomioida mahdollisuuksien mukaan selvittämällä vedenkulutus laitoskohtaisesti. [2, s. 15–16.]

Ominaiskäyttö

Veden ominaiskäyttö määritellään jakamalla vesilaitoksen vuorokaudessa toimittama käyttövesi asukkaiden lukumäärällä. Veden ominaiskäyttöä määritellessä arvioidaan erikseen sen osatekijöiden; asukkaiden, palveluiden ja teollisuuden käyttämä vesi sekä yleinen veden käyttö (laskuttamaton vesi).

Veden ominaiskäyttömäärät vaihtelevat alueittain, riippuen rakentamistehokkuudesta sekä alueella olevasta teollisuudesta ja palveluista. Koko jakelualueen ominaiskäyttö-

määrät vaihtelevat keskimäärin pientaloalueella 100...150 l/as/d ja kerrostaloalueilla 140...260. [2, s. 16–20.]

Vedenkäytön vaihtelut

Vedenjakelujärjestelmän mitoittamisen kannalta on tärkeää selvittää alueen vedenkäytön vaihtelut. Kuluttajarakenne ja vedenkäytön ajalliset vaihtelut sekä alueen laajuus vaikuttavat kaikki alueen vedenkäytön jakautumiseen. Vedenkäytön vaihteluiden arvioimisessa voidaan käyttää apuna vastaavien alueiden tai vesilaitoksen omia tilastoja. Jos tilastoja ei ole saatavilla, voidaan huipputuntikäytön arvioinnissa käyttää veden käyttäjämääristä riippuvia huippuvuorokausi- ja huipputuntikertoimia. [2, s. 22.]

4.1.2 Mitoitusvesimäärät

Vesilaitoksen jakelujärjestelmän kokonaisuutta ja yksittäisiä kulutuspisteitä varten tulee tehdä ennusteet seuraavista vesimääristä:

- keskimääräinen vuorokausikäyttö
- suurin vuorokausikäyttö
- huipputuntikäyttö
- sammutusveden tarve, sekä tarvittaessa myös
- pienin tuntikäyttö.

Keskimääräinen vuorokausikäyttö

Keskimääräinen vuorokausikäyttö ($Q_{dkeskim}$) tulee laskea raakaveden hankintaa ja vedenpuhdistuslaitoksen käyttöä ja jakeluverkon laskelmia varten. Keskimääräinen vuorokausikäyttö saadaan kertomalla alueen ominaiskäyttö asukkaiden määrällä kaavan 1 mukaan.

$$Q_{dkeskim} = \frac{Q_{ominaiskäyttö} * P}{1000} \quad (1)$$

$Q_{dkeskim}$ keskimääräinen vedenkäyttö vuorokaudessa m³/d

$Q_{ominaiskäyttö}$ ominaiskäyttö l/as/d

P vedenkäyttäjien lukumäärä

Suurin vuorokausikäyttö

Suurin vuorokausikäyttö (Q_{dmax}) tulee laskea vesisäiliöiden ja puhdistamojen mitoittamista varten. Suurin vuorokausikäyttö saadaan kertomalla keskimääräinen vuorokausikäyttö suurimman vuorokausikäytön kertoimella kaavan 2 mukaan.

$$Q_{dmax} = c_{dmax} * Q_{dkeskim} \quad (2)$$

Q_{dmax} suurin vuorokausikäyttö m³/d

c_{dmax} maksimivuorokausikerroin (1,2...2,5)

Huipputuntikäyttö

Huipputuntikäyttö (Q_{hmax}) tulee laskea vesijohtojen mitoittamista varten. Huipputuntikäyttö lasketaan kertomalla suurin vuorokausikäyttö huipputuntikäyttökertoimella kaavan 3 mukaan.

$$Q_{hmax} = c_{hmax} * Q_{dmax} \quad (3)$$

Q_{hmax} suurin tuntikäyttö m³/d

c_{hmax} huipputuntikäyttökerroin (1,4...3,2)

Pienin tuntikäyttö

Pienin tuntikäyttö voidaan laskea laitoksien ja pumppaamojen jatkuvan pumppauksen tarpeellisuuden arviointiin. Pienimmän tuntikäytön (yleensä yökäyttö) perusteella voidaan tehdä arvioita rakennetun vesijohtoverkon vuodoista. Pienin tuntikäyttö lasketaan kertomalla ominaiskulutus pienimmän tuntikäytön kertoimella. Mikäli tilastotietoa ei ole saatavilla, voidaan kertoimena käyttää $c_{hmin} = 0,3$.

Sammutusveden tarve

Sammutusveden tarve tulee selvittää kunnan pelastuslaitokselta. Uuden valmisteilla olevan lakiasetuksen mukaan kunnan tulee toimittaa pelastuslaitokselle sammutusvettä sammutusvesisuunnitelman mukaisesti. Sammutusvesisuunnitelma tulee hyväksyttävä pelastuslaitoksella ennen sen käyttöönottoa. [2, s. 24–26.]

4.1.3 Mitoitusehdot

Painetasot

Vedenjakeluverkon suunnittelussa käytettävät painetasoarvot perustuvat alueelle tehtyyn painetasosuunnitelmaan. Suunnitelmassa esitetään sallittu matalin ja korkein painetaso alueellisesti. Matalin sallittu painetaso määrittää osaltaan johtoverkkojen mitoituksen ja vesisäiliöiden korkeusaseman. Korkeimman sallitun painetason perusteella määritetään verkon laitteiden ja varusteiden paineenkestovaatimukset ja, varoventtiilien tarpeet ja johtokulmien tuentavaatimukset. Korkeimman painetason ei tulisi katussassa ylittää 70 mvp painetta siitä johtuvien äänihaittojen takia. [2, s. 26–27.]

Alueella vallitsevaan painetasoon vaikuttavat seuraavat tekijät:

- vesisäiliöiden vedenkorkeus
- veden käytön suuruus
- virtausolosuhteet
- pumppaamojen sijainti ja teho. [2, s. 26.]

Painetasot tulee mitoittaa alueellisesti siten, että kiinteistön ylimmässä käyttöpisteessä liittyvässä vesikalusteessa vallitsee 5 mvp paine olettaen, että kiinteistön sisäiset putket on mitoitettu hyväksyttyjen periaatteiden mukaisesti. Paloposteissa vaadittavan sammutusveden painetason tulee olla 20 mvp. [2, s. 27–28.]

Putkivirtaushäviöt

Putken seinämät aiheuttavat putkessa liikkuvalla vedelle kitkaa ja turbulenssia. Tätä kutsutaan putken virtausvastukseksi. Vesijohtoverkostoja mitoitettaessa tulee huomioida kahdenlaista virtaushäviötyyppiä:

- paikallishäviöt
- virtaushäviöt.

Paikallishäviöt ovat vesijohtoverkon laitteiden aiheuttamia paikallisia häviöitä putken paineelle, jota esimerkiksi venttiilit ja pumput aiheuttavat. Virtaushäviö taas on putken ominaisuuksista ja veden virtausnopeudesta ja paineesta aiheutuva häviö. Putkivirtaushäviön laskemiseen on olemassa useita laskentamenetelmiä, joista esitellään seuraavaksi yleinen kitkahäviökaava sekä Hazen-Williamsin kaava. [2, s. 35–36.]

Yleinen kitkahäviön kaava perustuu Darcy-Weisbachin yhtälöön täydelle putkelle:

$$h_f = f * \frac{L}{d} * \frac{v^2}{2g} \quad (4)$$

h_f	virtaushäviö, mvp
f	kitkahäviökerroin
L	putken pituus, m
d	putken sisähalkaisija, m
v	veden keskimääräinen nopeus, m/s
g	nopeuskiihtyvyys, 9,81 m/s ²

Yleisen kitkahäviön kaavan käytön helpottamiseksi kaavasta on tehty lukuisia nomogrammeja, jotka perustuvat Colebrookin sovellukseen kaavasta. [2, s. 36.]

Hazen-Williamsin kaava on puolikokeellisesti saatu kaava ja sitä voidaan soveltaa putkille, joissa virtausnopeus ≤ 3 m/s ja putken sisähalkaisija ≥ 50 mm. [2, s. 36.]

$$Q = 0,278 * C * d^{2,63} * I^{0,54} \quad (5)$$

Q	virtaama, m ³ /s
C	Hazen-Williamsin kerroin
d	putken sisähalkaisija, m
I	energiaviivan kaltevuus, m/m

Energiaviivan kaltevuus saadaan laskettua kaavalla 3.

$$I = \frac{h_f}{L} \quad (6)$$

h_f	virtaushäviö, mvp
L	putken pituus, m

Hazen-Williamsin kaavassa esiintyvän kertoimen C arvot vaihtelevat vanhan valurautaputken arvosta 60 uuden muoviputken arvoon 140. Alla olevassa taulukossa 2 esitetään yleisimpien putkimateriaalien kertoimia. [2, s. 36.]

Taulukko 2. Hazen-Williams kertoimen C arvoja. [2, s. 37.]

Putken materiaali	C-arvo
Asbestisementti	140
Betoni	120...140
Muovi	140...150
Teräs	110...120
Valurauta	130

4.1.4 Muuta mitoitettavaa

Siirtovesiputket

Siirtovesiputkilla tarkoitetaan vedenottamoilta vedenpuhdistamolle tai puhdistamolta jakeluverkkoon johtavia putkia. Linjan putkikoko valitaan teknisten ja taloudellisen seikkojen perusteella. Putkikoko vaikuttaa kustannuksiin sen investointikustannusten ja painehäviöiden ja siitä seuraavien pumppaamoiden tarpeen kautta. Myös paineiskut ja niistä seuraavat putkituennat ovat riippuvaisia käytetystä putkikoosta. [2, s. 40–41.]

Siirtolinjojen toiminnallisessa tarkastelussa piirretään linjastolle paineviivat, joiden perusteella määritetään siirtolinjalle tarvittavat paineenkorotuspumppaamojen, paineenalennusventtiilien ja muiden linjan varusteiden tarve. Lisäksi määritetään tarvittavat tuennat paineiskujen varalta. Kaikkien linjalla käytettävien laitteiden ja varusteiden tulee kestää paineiskulaskelmissa määritetyt maksimi- ja minimipaineet. [2, s. 40–41.]

Vesisäiliöt

Vesisäiliöiden tarkoitus on tasata vedenkäytön vaihtelun aiheuttamaa paineen vaihtelua jakeluverkossa. Lisäksi vesisäiliöt toimivat varasäiliöinä vedenpuhdistuksen käyttöhäiriöiden varalta, sekä sammutusvesivarastoina. Vesisäiliötilavuutta tulee olla riittävästi, jotta vedenjakelujärjestelmä on toimintavarma ja taloudellinen. [2, s. 41.]

Pumppaamot

Pumppaamoilta vaadittava nostokorkeus määritetään vedenjakeluverkoston painehäviölaskelmien perusteella ottaen huomioon lähtö- ja tulopaineen ero sekä pumppaamon sisäiset painehäviöt. Vedenjakelujärjestelmän pumppaamot tulee mitoittaa ennustetuille veden käyttömäärille ottaen huomioon jakelualueella oleva ja sinne suunniteltu vesisäilötilavuus. Vedenjakelujärjestelmä pyritään suunnittelemaan siten, että sen käyttö on mahdollisimman taloudellista mm. yösähköä hyödyntämällä. [2, s. 46.]

Paineennostopumppaamojen mitoitukseen kuuluu:

- pumppaamon tuoton ja nostokorkeuden mitoitus
- pumppaamon putkiston mitoitus sekä
- pumppaamojen lukumäärän määrittäminen.

Taajuusmuuntajalla saadaan helposti säädeltyä pumppauksen rauhallista kiihdytystä ja hidastamista, joka on keskeistä veden pumppauksessa. Sähkökatkosten varalta pumppaamoihin tulee kuitenkin asentaa paineiskujen hallintalaitteita. [2, s. 46.]

4.2 Viemäriverkko

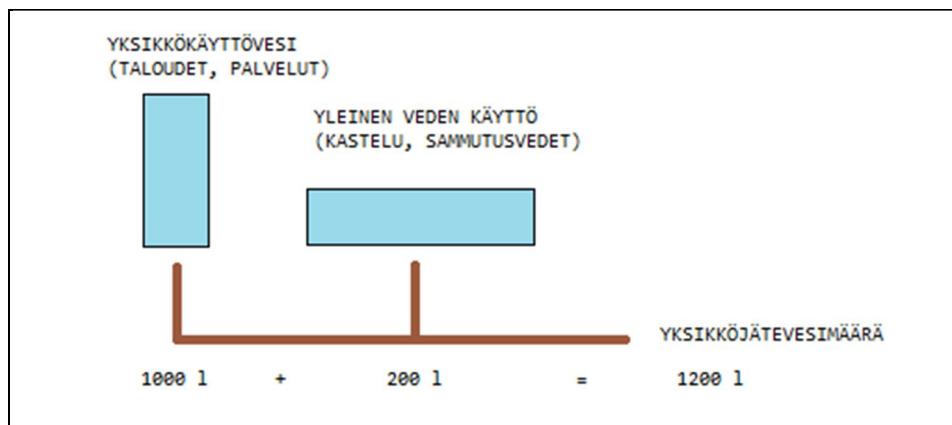
Luvuissa 4.2.1–4.2.2 käsitellään taajamien viemäriverkostojen mitoitusta. Haja-asutusalueilla käytettävää paineviemäreiden mitoitusta on käsitelty luvussa 4.2.3.

Vesihuoltolain 1. luvun 1 §:n mukaan viemäroinnin päätavoitteena on turvata terveyden ja ympäristönsuojelun kannalta asianmukainen viemärointi. Tämä tarkoittaa käytännössä hule-, jäte- ja kuivatusvesien hallittua johtamista pois kiinteistöltä niin, että kiinteistöjen lisärakennus- ja asumiskelpoisuus sekä terveydellisyys- ja viihtyvyysvaatimukset saadaan turvattua. [13, 1 luku 1.]

4.2.1 Mitoitusperusteet

Asutuksen ja palvelutoiminnan jätevedet

Viemäreiden jätevesivirtaamat lasketaan mitoitusohjeissa määrätyn ohjevuoden mukaiselle tilanteelle. Jätevesien huippuvirtaama määrittää viemäriputken koon. Viemäriin huuhtoutumisen kannalta minimikaltevuuden määrittää pienimmän vuorokausikäytön suurin tuntikäyttö. [1, s. 45.]



Kuvio 7. Esimerkki yksikköjätevesimäärän muodostumisesta.

Yksikköjätevesimäärän määrittämiseksi palveluiden ja asutuksen osalta lasketaan 100 % käytetystä vedestä joutuvan viemäriin. Riittävän varmuuden saamiseksi veden yksikkökäyttömäärään lisätään veden yleisen käytön osuus (laskuttamaton ja laskutettu yleinen veden käyttö), joiden yhteenlaskettu summa muodostaa yksikköjätevesimäärän. [2, s. 46.]

Teollisuuden jätevedet

Teollisuusjätevesien määrittämisen tulee perustua ennustuksiin prosessivesimäärien muodostumisesta tai työntekijämäärän perusteella laskettuun jätevesien muodostumiseen. Teollisuusjätevesien määriä laskettaessa tulee huomioida, kuinka suuri osa jätevesistä lasketaan yleiseen viemäriin sekä esiintyykö jätevesimäärissä normaalia kulu- tusvaihteluita suurempaa vaihtelua, jotka voisivat vaikuttaa viemäreiden mitoitukseen. [2, s. 46.]

4.2.2 Jätevesivirtaaman laskeminen

Jätevesivirtaama

Seuraavalla kaavalla voidaan laskea viemärin mitoituksessa käytettävä jätevesivirtaama, jos teollisuuden veden käyttö voidaan olettaa kuuluvan veden ominaiskulutukseen, joka on laskettu kaavalla 1. [2, s. 46–47.]

$$Q_{jmit.} = \frac{c_{dmax} * c_{hmax} * P * Q_{ominaisk}}{3600 * 24} \quad (7)$$

$Q_{jmit.}$ mitoitus jätevesivirtaama, l/s

c_{dmax} maksimivuorokausikerroin (1,2...2,5)

c_{hmax} huipputuntikäyttökerroin (1,4...3,2)

P alueen asukasmäärä,

$Q_{ominaisk}$ veden ominaiskäyttö (l/as/d)

Huuhtoutuvan viemärin minimikaltevuuden jätevesivirtaama

Huuhtoutuvan viemärin jätevesivirtaama minimikaltevuutta varten määritellään alueen asukaslukuun perustuen, joko kaavalla 8 (asukasluku > 3000) tai kaavalla 9 (asukasluku 100...3000). [2, s. 46–47.]

$$Q_{jhuuht} = \frac{c_{dmin} * c_{hmax} * P * Q_{ominaisk}}{3600 * 24} \quad (8)$$

$$Q_{jhuuht} = \frac{0,7 * (1 + \frac{25}{\sqrt{P}})}{3600 * 24} \quad (9)$$

Q_{jhuuht} mitoitusvirtaama huuhtoutuvan viemärin minimikaltevuudelle, l/s

c_{dmin} pienin vuorokausikäyttökerroin ()

Vuotovedet

Vuotovesien määrien arvioinneissa tulee ottaa huomioon alueen viemäreiden kunto ja tulevat saneeraukset. Yleisin tapa ilmoittaa vuotovesien määrä on l/s johtokilometriä kohden. Suositusarvo vuotovesille on 0,3...0,6 l/s johtokilometriä kohden (SKTY). Mitoitustarvona tämä vastaa 25...50 l/m/d. [2, s.47–48.]

Viemäriin mitoitussvirtaama

Viemäriin mitoitussvirtaama muodostuu mitoitettavan jäteveden määrän ja vuotovesien summasta. Viemäri mitoitetaan suurinta tuntivirtaamaa varten ajatellen koko viemäriin käyttöikä. Viemäriin tulee lisäksi olla huuhtoutuva. Jos viemäriin on sallittua johtaa myös rakennusten kuivatusvedet, on tämä otettava huomioon mitoitussjätevesimääriä määritellessä. [2, s.48.]

4.2.3 Järjestelmän mitoitus

Mitoitusehdot

Viemäriin tekninen käyttöikä on 50...100 vuotta, mutta viemäri mitoitetaan 20...40 vuoden aikana sattuvan suurimman tuntivirtaaman mukaan. Viemäri tulee mitoittaa seuraavien mitoitusehtojen mukaan:

- riittävä kapasiteetti jäteveden johtamiseksi
- huuhtoutumisen varmistava minimikaltevuus
- eroosion ehkäisevä maksimikaltevuus
- putkimateriaalien asettamat vaatimukset [2, s.49.]

Viettoviemäriin koon mitoitus

Huuhtoutuvan viettoviemäriin koon mitoitus etenee seuraavalla tavalla:

- lasketaan mitoitussvirtaama jätevedelle
- määritellään kaltevuus johtoverkolle
- määritellään putkikoko Colebrookin nomogrammin avulla suunnitellulle mitoitussvirtaamalle ja kaltevuudelle
- tarkistetaan viemäriin huuhtoutuvuus

Taulukko 3. Huuhtoutuvien jätevesiviemäreiden minimikaltevuuksia.

Putken halkaisija	Pienin suositeltava kaltevuus	Minimikaltevuus	Huuhtoutumista vastaava virtaama minimikaltevuudella
mm	‰	‰	l/s
150	8,0	5,0	1,9
200	7,0	4,5	2,5
300	6,0	3,0	6
400	5,0	2,5	9
500	4,0	2,0	14
600	3,0	1,6	25
800	2,0	1,3	35

Viettoviemärin huuhtoutuvuus tarkoittaa sitä, että viemärin pohjalle kertynyt sakka irtaana pohjasta vähintään kerran vuorokauden aikana ja kulkeutuu puhdistamolle. Sakan irrottamiseksi veden ja viemäriputken hankausjännityksen on ylitettävä 1,5 N/m voima. Alle 1,0 N/m hankausjännityksellä viemäri ei todennäköisesti ole puhdistuva. Huuhtoutuvuuden tarkastamiseksi on tehty nomogrammeja ja hankausjännityksen laskemiseksi on laskukaava. Huuhtoutuvan viemärin minimikaltevuudet ja huuhtoutumisen vastaava virtaama on esitetty taulukossa 3. [2, s. 49–50.]

Suurimmat virtausnopeudet ja kaltevuus

Putken kaltevuuden tulee olla tarpeeksi suuri, jotta viemäri huuhtoutuu kerran vuorokaudessa. Liian suuria kaltevuuksia tulee kuitenkin välttää, koska viemäriputki alkaa kulua tarpeettomasti ja viemärin vaatimat johtokaivannot voivat tulla liian syviksi nostaten rakennuskustannusten hintaa. Yleensä sopivana virtausnopeutena pidetään 2,5...3,0 m/s, mikä ei vahingoita viemäriä. Yli 5,0 m/s virtausnopeudet kuluttavat viemäriputkea tarpeettomasti. [2, s. 53.]

4.2.4 Paineellisen viemäriverkon mitoitus

Paineviemärin putken halkaisija mitoitetaan pumppaustilanteen veden virtausnopeuden perusteella. Paineviemäriä mitoittaessa tulee huomioida seuraavat tekijät:

- paineiskujen voimakkuus on verrannollinen virtausnopeuteen, suuremmilla virtausnopeuksilla paineiskut ovat suurempia
- pienissä putkissa virtausvastus on suurempi kuin suuremmissa putkissa, mikä lisää pumpun tehovaatimuksia pumppauksen suhteen. [2, s. 58.]

Paineviemärin koko ja virtausnopeus on mitoitettava tapauskohtaisesti, koska maaston muodot ja mitoitusvesimäärät vaikuttavat järjestelmän mitoittamiseen.

Virtausnopeuden suuntaa-antavat ohjearvot ovat:

- pienikokoisille paineviemäreille (100...300 mm) 1,0...1,3 m/s
- suurille paineviemäreille (>400 mm) 1,4...1,5 m/s

Paineviemärin itsepuhdistuvuuden kannalta virtausnopeuden tulee olla vähintään 0,7 m/s pumppauksen aikana. Lyhyissä paineviemäreissä mitoitus voidaan tehdä suuria 1,5...3,0 virtausnopeuksia käyttäen. [2, s. 58.]

5 Vesihuoltoverkoston laitteet ja varusteet

5.1 Putket

Yleisimmät nykyisin käytettävät vesijohtojen putkimateriaalit ovat muoviset polyeteeni (PE) ja polyvinyylikloridi (PVC), pallografiittivalurauta (SG) sekä suurissa erityiskohteissa teräs (T). Viemäreissä yleisimmät käytössä olevat putkimateriaalit ovat betoni sekä muoviputkista polyeteeni (PE) ja polyvinyylikloridi (PVC).

5.1.1 Muoviputket

Polyeteeniputket (PE)

Polyeteeniputkia alettiin käyttää Suomessa 1960-luvulla. Putkesta on kehitetty monia eri muotoja (PEH, PEL, PELM, PEX ym.), jotka kuvaavat putken kovuus- ja lujuusominaisuuksia. Putket liitetään toisiinsa sähkömuhveilla, puskuhitsuksella tai mekaanisilla liittimillä. Yleisimpiä ongelmia PE-putkilla ovat putkeen ilmestyneet vuotavat reiät ja

putkia liittäessä huolimattomasti tai ammattitaidottomasti tehdyn puskuhitsin vuotaminen.

Polyeteenin elastisuudesta johtuen putket kestävät vääntämistä ja taipumista, mikä tekee putkesta normaalikäytössä lähes rikkoutumattoman. Matalissa (alle -15 °C) lämpötiloissa putken murtolujuus heikentyy huomattavasti ja pakkasella työskennellessä tulee putken käsittelyssä olla huolellinen ettei putki pääse rikkoutumaan. Polyeteeni on materiaalina myös naarmuuntumisherkkä. Viillot etenevät putkimateriaalin seinässä puhkaisten lopulta putken. Tähän tekee poikkeuksen PEX-putken ristosilloitettu molekyyli rakenne, joka estää naarmun syvenemisen rakenteessa. Korroosiolla ei ole vaikutusta polyeteeniputkiin.



Kuvio 8. PEH-juomavesiputki.

Eräs polyeteeniputkien ongelma on niiden liuottimienläpäisevyys. Maaperässä olevat liuottimet ja öljyt läpäisevät putken seinämärakenteen. Putken rakenteeseen tällä ei ole vaikutusta, mutta talousveden jakamiseen käytettäessä seinän läpäisseet liuottimet ja öljyt pilaavat talousveden ja näin tekevät putken käyttökelvottomaksi. Putkesta on myös olemassa malli, jossa putken ulkokuoren rakenne estää liuottimien ja öljyjen siirtymisen seinämärakenteen läpi. [4, s. 11–12.]

PE-putkien tavallisimmat käyttökohteet ovat:

- maahan ja veteen asennettavat talousvesiputket
- vietto- ja paineviemärit
- sujutusputket vanhoja putkistoja saneeratessa
- teollisuuden prosessiputket. [5, s. 19.]

Polyvinyylikloridiputket (PVC)

Polyvinyylikloridiputkia alettiin käyttää Suomessa samoihin aikoihin 1960-luvulla kuin polyeteeniputkiakin. Putket liitetään toisiinsa kumirengastiivisteisillä muhveilla. Materiaalin jäykkyydestä johtuen yleisin vuototyyppi PVC-putkilla on putken pituussuuntainen halkeaminen, joka aiheuttaa kuitenkin helposti havaittavan ilmivuodon.



Kuvio 9. PVC-maaviemäriputki.

Materiaali ei ole yhtä taipuisaa kuin polyeteeni ja PVC-putket voivat haljeta pituussuuntaisesti putkien liikkua maaperässä huonosti tehtyjen kaivannon alkutäyttöjen tai tiivistysten takia. Putken liikkua maaperässä se halkeaa, jos liitos on tehty huolimattomasti ilman, että liitokseen on jätetty liikuntavaraa. Myös täyttöön jäävät suuret kivet voivat tehdä putken pituussuuntaisen halkeaman. Vanhoissa PVC-putkissa on havaittu materiaalin lasittumista ja haurastumista ajan myötä, joka myös osaltaan voi aiheuttaa putken rikkoutumisen.

PVC-putkien tavallisimmat käyttökohteet ovat:

- maahan asennettavat talousvesiputket
- vietto- ja paineviemärit. [4, s. 12; 5, s. 23.]

5.1.2 Teräsputket

Terästä on käytetty vesijohtomateriaalina jo lähes sata vuotta. Teräsputket liitetään toisiinsa muhvirakenteilla, hitsauksella ja mekaanisilla liittimillä. Sisäpuolen pinnoitteena käytetään betonia ja epoksia ja ulkopuolella polyeteeniä ja polyuretaania. Teräsputkia ei enää nykyään käytetä juurikaan pienissä putkiluokissa.

Teräs on elastisempi ja kevyempi verrattuna muihin metalliputkiin. Elastisuutensa ansiosta teräsputket eivät juuri halkea tai katkeile, vaan yleisimmin putki ruostuu puhki

korroosion vaikutuksesta. Syntynyt reikä on helppo paikantaa teräsputkista äänikorrelaattorin avulla, koska pienestä reiästä ulos purkautuva vesi aiheuttaa voimakkaan äänisignaalin. [2, s. 75–76; 4, s. 10–11.]

5.1.3 Valurautaputket

Suomugrafiittivalurautaputket (GI)

Harmaaksi valuraudaksi kutsutut suomugrafiittivalurautaputket olivat yksi käytetyimmistä vesiputkimateriaaleista ennen 1970-luvun alkua. Suomugrafiittivaluraudassa grafiitti esiintyy hiutalemaisessa muodossa ja materiaalina sillä ei ole juuri elastisia ominaisuuksia. Materiaalin jäykkyydestä johtuen harmaiden valurautaputkien yleisin rikkoutumissy on siihen tullut halkeama tai putken katkeaminen. [4, s. 9-10.]

Harmaat valurautaputket oli pinnoitettu bitumilla sisä- ja ulkopinnalta. Bitumikerroksien paksuus ja lukumäärä vaihteli suuresti riippuen valmistajasta. Usein pinnoitus oli riittämätön, minkä takia harmaat valurautaputket ovat alttiita korroosiolle varsinkin aggressiivisessä savisessa maaperässä. Korroosiosta johtuneiden reikien lisäksi piilovuotoja aiheuttavat putkien liitoksessa käytetyn lyijytiivisteen liukuminen pois paikaltaan. [4, s. 9-10.]

Pallografiittivalurautaputket (SG)

Pallografiittivalurautaa alettiin käyttää vesijohtoputkissa 1960-luvulla. Nimensä mukaisesti grafiitti esiintyy siinä pallomaisessa muodossa. Materiaalina pallografiittivalurauta on elastista ja sillä on korkeat lujuusarvot. SG-putkien muhviiliitoksissa on käytetty muovitiivistettä ja myöhemmin on kehitetty myös vetoa kestäviä tiivisteitä.



Kuvio 10. Pallografiittivalurautaputki.

SG-putkien vuodot ovat lähes aina 1970 ja 1980-luvuilla käytetyn pinnoituksen riittämättömyydestä johtuvia piilovuotoja. Materiaalin sitkeyden ja suuren iskun- ja paineensietokyvyn ansiosta SG-putket sopivat hyvin raskaasti liikennöidyille alueille tai vilkkaasti liikennöityihin kohteisiin, joissa halutaan saavuttaa putkistolle mahdollisimman pitkä käyttöikä. [4, s.11.]

5.1.4 Betoniputket

Asbestisementtiputkia käytettiin hetken aikaa 1970-luvulla. Materiaalin ominaisuudet vastaavat PVC-putken ominaisuuksia. Asbestisementin käyttö lopetettiin kuitenkin nopeasti materiaalia työstäessä esiin tulleiden työturvallisuusseikkojen perusteella eikä uusia asbestisementtiputkia valmisteta enää Suomessa. [3, s. 149–151]

Nykyään vesi- ja viemäriverkoissa käytetään, sekä raudoitettuja, että raudoittamattomia betoniputkia. Yli 300 mm putket valmistetaan jalallisina ja sitä pienemmät putket pyöreinä. Betoniputkista on myös kehitetty kananmunan muotoinen putkiprofiili, joka on huuhtoutuva myös pienillä virtaamilla. Betoniputkien tavallisin liitos on kumitiivisteen muhviiliitos, mutta suurissa putkissa liitoksena käytetään uurreliitosta. Betoni on kova ja jäykkä materiaali, joka kestää suuriakin rasituksia ja sopii hyvin esimerkiksi teiden alituksiin ja raskaasti liikennöidyille alueille. [3, s. 149–151.]

5.2 Kaivot

5.2.1 Viemäriinjan tarkastuskaivot

Tarkastuskaivoja tulee rakentaa viemäriinjoille kunnossapidon ja tarkastuksien takia. Tarkastuskaivojen materiaaleina käytetään betonia (\varnothing 800...1000 mm) ja muovia (\varnothing 500...800 mm). Alimman kaivorenkaan tulee olla pohjallinen tai pohjalle tulee valaa paikalla pohjalaatta.

Viemärisuunnitelmassa tulee esittää kaivojen sijainti ja korkeusasema. Suunnittelija laatii suunnitelman lisäksi kaivokortit, joiden mukaan kaivot valmistetaan. Jos kaivokorttien mukaisia kaivoja ei jostakin syystä voida käyttää, tulee kaivoratkaisuista laatia rakennussuunnitelma.

Tarkastuskaivo tulee rakentaa viemäriinjalle seuraavissa tapauksissa:

- yleisen viemärin haarautumiskohtiin
- vaaka- ja pystytaitteisiin
- vähintään 100 m välein suorille osuuksille. Kunnossapidon kannalta lyhyemmätkin välit ovat suositeltuja
- tonttijohtojen liitoskohtiin riippuen kunnasta. (Ainakin kunnissa, joissa tonttijohdon liittäminen suoraan putkeen ei ole sallittu.)

Viemäriinjan vaaka- ja pystytaitteissa ja linjaan liitoskohdissa veden virtaus häiriintyy putkessa, joka aiheuttaa painehäviötä. Näissä kohdissa on tulevan ja lähtevän putken välille tehtävä ylimääräinen korkeusero tasoittamaan painelaskua. Porrastuksella ehkäistään painelaskun aiheuttamaa veden padotusta liitoskohdassa. Linjan vaakamuutoksissa porrastusta tulee tehdä vähintään 2 cm ja tarvittaessa mitoitus tehdään paikallishäviön kaavalla.

Tarkastusputket

Tarkastusputkina käytetään 150...400 mm paksuja muovi- tai betoniputkia. Tarkastusputkia voidaan käyttää tarkastuskaivojen sijasta kustannussyistä esimerkiksi:

- pienissä putkilinjan taitteissa lähellä tarkastuskaivoa
- suoralla linjaston osuudella tarkastuskaivojen sijasta
- tonttien rajoilla tonttivilmäin liittämistä varten. [2, s. 106–110.]

5.2.2 Vesijohtoverkon laitekaivot

Vesijohtoverkon laitekaivojen halkaisija vaihtelee 600...3000 mm välillä. Jos laitekaivossa on tarkoitus tehdä huoltotöitä, on kaivon oltava vähintään 1000 mm halkaisijaltaan. Kaivojen rakentamisessa käytetään lujitemuovia, betonia tai muuta soveltuvaa materiaalia.

Kaivojen tulee olla vesitiiviitä ja niissä tulee olla toimiva ilmanvaihto. Pohjaveden pinnan yläpuolella olevien kaivojen viemärointi voidaan hoitaa maahan imeytyksellä. Muutoin kaivo tulee viemäroidä avo-ojaan tai hulevesiviemäriin. Mittarikaivoissa ja muissa ehdottomasti kuivana pidettävissä kaivoissa kaivon kuivana pitäminen tulee järjestää pumppauksella, jos viemärointi ei ole mahdollista.

Muovikaivot tulee ankkuroida maahan pohjaveden nostetta vastaan tai niiden paikalla pysyminen tulee muuten huomioida esimerkiksi raskaalla pohjalaatalla. Mitoituksessa pohjaveden pinta oletetaan maanpinnan tasolle, koska rankkasateiden tai sulamisveden aikana kaivon vierustäyttömateriaali voi olla kyllästynyt vedestä. [2, s. 83–84.]

5.3 Kansistot

Kansistojen kuormituskestävyysvaatimukset riippuvat siitä missä niitä aiotaan käyttää. Liikennealueilla kansiston kuormituskestävyys on 400 kN ja muualla käytettävillä 250 kN. Maanalaisten kansistojen tulee olla lisäksi vesitiiviitä. Kannen paksuus tulee olla riittävä, jotta kansi pysyy tiukasti paikallaan. Kannen muodon tulee olla pyöreä, jotta kannen tippuminen kaivoon ei ole mahdollista. [2, s. 110.]

Liikennealueilla käytettävistä säädettävistä kansistoista käytetään nimitystä kelluva kansisto. Kelluvassa kansistossa kannen reuna tukeutuu päällystettä vasten. Kelluvan kansiston tulee olla säädettävissä kadun kaltevuuden mukaisesti. [2, s. 110–111.]

5.4 Pumppaamot ja säiliöt

5.4.1 Paineenkorotus- ja alennusasemat

Vedenjakelujärjestelmän kannalta yksinkertaisinta on pitää koko jakelualue samalla painetasolla. Kuitenkin jakeluverkko joudutaan joskus jakamaan useampaan painepiiriin. Tämä voi johtua esimerkiksi muuta rakennuskantaa korkeammista rakennuksista tai maastonmuodoista. Paineenkorotusaseman yhteydessä voi sijaita alavesisäiliö, joka tasaa verkostoon pumpuista syntyviä paineiskuja. Alavesisäiliöiden tarve ja koko riippuu verkoston rakenteesta ja muusta vesisäiliötilavuudesta [1, s.112–113.]

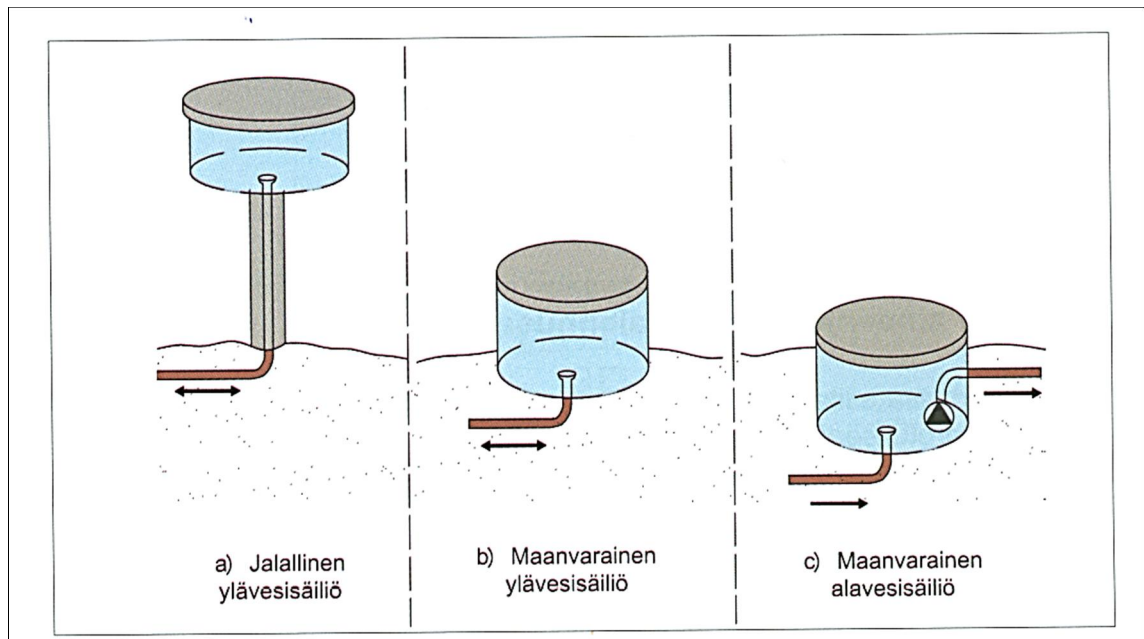
Paineenkorotus- ja paineenalennusasemien lisäksi verkostossa voi olla runkolinjan pumppaamoja, joiden tarkoituksena on vain pitää haluttua painetasoa yllä. Pumppaamon toimintaa ohjataan vesilaitokselta ja yleensä pumppu käynnistyy automaattisesti paineen laskiessa tietyn tason alapuolelle. [2, s.113.]

5.4.2 Vesisäiliöt

Vesisäiliöiden avulla tasataan yhdyskunnassa vuorokauden aikana tapahtuvia vedenkäytön muutoksia. Vedenkäsittelyasemat toimivat normaalisti kohtalaisen tasaisesti, kun taas verkoston veden käyttö keskittyy aamun ja alkuillan kulutushuippuihin.

Vesisäiliöt rakennetaan tiivistetysti seuraavia tarpeita varten:

- kulutushuippujen tasaamiseen
- jakeluhäiriöiden varalle
- sammutusvesivarastoiksi. [1, s.110–111.]



Kuvio 11. Vesisäiliöiden perustyyppit. [1, s.111.]

Vesisäiliöitä voidaan käyttää myös vedenhankinnassa. Esimerkiksi jokivarresta raaka-veden ottava vesilaitos pystyy varastoimaan vettä vesisäiliöön verkoston käyttötarvetta varten. Näin raakavettä voidaan hetkellisesti ottaa enemmän käsittelyyn kuin mitä raakavesilähteestä olisi mahdollista muuten ottaa.

5.4.3 Jäteveden pumppaamot

Jäteveden pumppaamot ovat pieniä kiinteistökohtaisia pumppaamoita, jotka on yleensä varustettu repijä- tai silppuripumpulla, tai suurempia linjapumppaamoita, jotka pumpaavat jätevettä siirtoviemärissä kohti puhdistamoa. Pumppaamoiden teho ja sijainti määritellään tapauskohtaisesti riippuen linjaston korkeussuhteista, kiinteistöjen liittymistarpeesta ja muista toiminnallisista tekijöistä. [1, s.124.]

5.5 Tasausjärjestelmät

5.5.1 Huuhteluhaarat

Huuhteluhaaroja käytetään vesijohtoon huuhtelemiseen. Huuhteluhaara mitoitetaan riittävän suureksi, jotta vesijohtoon saadaan aikaiseksi 1,5...2 m/s virtausnopeus. Huuhteluhaaran varusteisiin kuuluvat sulkuventtiili ja purkuputki puhdistusvedelle. [2, s. 86.]

5.5.2 Tyhjennyshaarat

Tyhjennyshaaran tarkoitus on tyhjentää vesijohto vedestä. Vesijohto voidaan joutua tyhjentämään huollon takia tai jäätymisen estämiseksi (kesävesijohdot). Tyhjennyshaara tulee mitoittaa siten, että johto-osuus saadaan tyhjennettyä tarkoituksenmukaisessa ajassa (2...6 tuntia). [1, s. 87.]

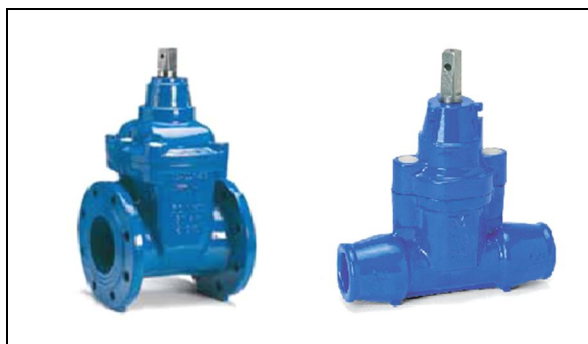
5.5.3 Tasausaltaat

Tasausaltailla tasataan viemäriverkossa puhdistamolle tulevan jäteveden laatua ja määrää. Vedenpuhdistamon puhdistustehokkuus on osittain riippuvainen sinne saapuvan veden laadusta. Lumien sulaessa keväällä liian kylmä jätevesi esimerkiksi huonontaa biologisen puhdistuksen tehokkuutta. [1, s. 121–122.]

5.6 Venttiilit

5.6.1 Sulkuventtiilit

Sulkuventtiilien avulla putkessa virtaava vesi voidaan pysäyttää huolto ja kunnossapitotöiden ajaksi. Sulkuventtiilejä tulee sijoittaa verkostoon tarpeeksi tiheästi, jotta verkoston häiriöt rajoittuisivat mahdollisimman pienelle alalle. Tonttijohdon lähtöön tulee aina asentaa talosulkuventtiili. [1, s.78–79.]



Kuvio 12. Laipallinen kumiluistiventtiili ja talosulkuventtiili.

Läppäventtiilissä venttiilin sisällä oleva läppä kääntyy vaaka-asennosta pysty-asentoon, sulkien näin veden virtaamisen. Luistiventtiilissä läppä taas laskeutuu venttiilikammios- ta alas estäen veden virtaamisen. Läppäventtiiliä käytetään lähinnä suurissa putkikois- sa, joissa luistiventtiilin suuri venttiilikammion koko suhteessa peitesyvyyteen rajoittaa luistiventtiilin käyttöä. [1, s.78–79.]

5.6.2 Paineenalennusventtiilit

Paineenalennusventtiileillä voidaan laskea alueellisesti jakeluverkon jakelupainetta. Suurin suositeltava paine jakeluverkossa on 700 kPa, joka vastaa 70 mvp. Suuri paine jakeluverkossa aiheuttaa putkessa ylimääräistä virtausvastusta sekä lisää verkoston vuotovesien määrää. Alueellinen paineenalennus voi olla tarpeellista matalilla tai vesi- tornin läheisyydessä olevilla alueilla. [2, s. 79; 1, s. 110.]

5.6.3 Yksisuuntaventtiilit

Yksisuuntaventtiili sallii veden virtauksen vain yhteen suuntaan. Yksisuuntaventtiilejä kutsutaan myös takaiskuventtiileiksi. Kaikki jakeluverkkoon liitettävät vedonottolaitteet tulisi varustaa takaiskuventtiilillä. Tällaisia laitteita ovat paineenkorotusasemat sekä vesi- ja palopostit. [2, s. 80.]



Kuvio 13. Pallo- ja läppätakaiskuventtiilit.

5.6.4 Ilmanpoistiventtiilit

Ilmanpoistiventtiilit ovat yksi- tai kaksitoimisia venttiilejä, jotka päästävät tarvittaessa ilmaa putkistoon, tai sieltä pois. Yksitoiminen venttiili sallii ilmavirtauksen vain putkis- tosta ulos ja kaksitoiminen venttiili sallii ilmavirtauksen sisään ja ulospäin.

Onnisen aikaisempi Infratuoteluettelo julkaistiin vuoden 2010 tammikuussa. Infratuoteluettelon tarkoituksena on tarjota infrarakentamisen ammattilaisille ja suunnittelijoille apua infrarakentamisen materiaalien valinnassa. Infratuoteluettelossa on tuotteita maa- ja vesirakentamiseen, sekä esittelyt Onnisen sähkö-, telecom- ja valaistustuotteista, varusteista ja palveluista. Ensimmäisen osion maa- ja vesirakentamisen tuoteperheiden tuotteet on eritelty koon mukaan taulukoina LVI-koodeineen. Luettelon toisessa osiossa, joka sisältää telecom-, sähkö- ja valaistuspalvelut, keskitytään tuotekonaisuuksien yleisempään esittelyyn eikä näihin liittyviä tuotteita ole esitetty taulukoina. Kuvassa 15 on sivut luettelon molemmista osioista, mikä havainnollistaa eri osioiden esitystapojen eroa.



Kuvio 15. Sivut tuoteluettelon ensimmäisestä ja toisesta osiosta.

Vanha tuoteluettelo päätettiin päivittää, koska osa luettelon tuotteista oli poistunut myynnistä, uusia tuotteita oli tullut myyntiin ja luettelolle haluttiin uusi yhtenäisempi ulkoasu taulukoiden ja ulkoasun osalta. Vanhassa luettelossa taulukot olivat kaikki erilaisia riippuen tuotteen tiedoista ja taulukon tekijästä. Tuoteluettelo myös sisälsi jonkin verran asiavirheitä, jotka haluttiin korjata. Taulukoiden ulkoasun lisäksi uuteen luette-

loon haluttiin myös Onnisen käyttämän SAP-tilausjärjestelmän tuotekoodit, joita käytetään tuotteiden tilauksen yhteydessä.

6.1 SAP-järjestelmä

Onninen käyttää SAP-toiminnaohjausjärjestelmää. Järjestelmällä voidaan hallita laskutusta, varastokirjanpitoa, hankintoja, toiminnanohjausta ja muita yrityksen toimintaan liittyviä asioita. Jokainen Onnisen varastotuote kirjataan järjestelmään ja tuotteet saavat tuotekohtaisen SAP-koodin. SAP-koodia käytetään tuotteiden tilauksen kirjaamiseen järjestelmään.

Infratuoteluettelon päivittämistä varten SAP-järjestelmästä ajettiin ulos noin 10 000 tuotetta sisältävä taulukko. Taulukko sisälsi Onnisen varastotuotteiden SAP-koodin, LVI-koodin, tuotteen mittatiedot, toimittajan ja tuotenimen.

6.2 Tuoteluettelon päivittäminen

Uusi tuoteluettelo julkaistaan KT-messujen yhteydessä Turussa 18.5.2011. Tuoteluettelosta tehdään paperisen version lisäksi sähköinen versio, josta käyttäjä voi halutessaan etsiä tuotteista tarkempaa lisätietoa.

Taulukko 4. Osa Onnisen tavarantoimittajista tuoteryhmineen.

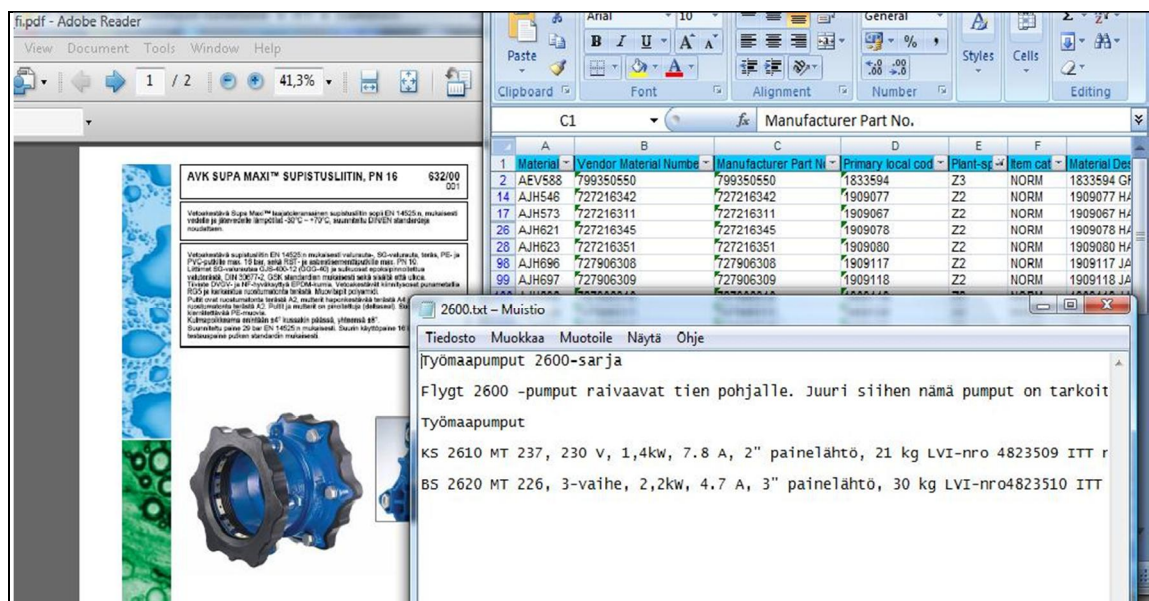
Tavarantoimittaja	Päätuotteet
AVK	Venttiilit
Hela	Putkiliittimet
Grundfos, ITT	Pumput ja pumppaamot
Uponor, Pipelife	Putket ja liitososat
Wavin-Labko	Ympäristötuotteet
Vesita	Vesipostit
Sertubi, Keulahutte	Valurautaputket ja yhteet
Jupalco	Kaivojen kansistot

6.2.1 Tuotetietojen kerääminen

Tuoteluettelon päivittäminen aloitettiin pohjatiedon keräämisellä. Vanhassa luettelossa olleisiin Onnisen tavarantoimittajiin otettiin yhteyttä ja ilmoitettiin tuoteluettelon päivittämisestä. Tavarantoimittajilta pyydettiin päivitettyjen tuotetietojen lisäksi myös kommentit vanhasta tuoteluettelosta ja sen parannusehdotuksista. Päivitettyjen tuotetietojen lisäksi tavarantoimittajilta pyydettiin lisämateriaalia tuotteista sähköiseen versioon lisättäväksi. Vanhojen tavarantoimittajien lisäksi otettiin yhteyttä muutamaa Onnisen tavarantoimittajaan, joilla ei ollut tuotteita tuoteluettelossa ja pyydettiin heiltä luettelo tuotteista, jotka he haluaisivat tulevaan tuoteluettelo.

6.2.2 Tuotetietojen käsitteleminen

Tavarantoimittajilta saadut tuotelistat vaihtelivat taulukoista pdf-tiedostoihin eikä niitä sellaisenaan voitu käyttää uuden infratuoteluettelon materiaalina. Tavarantoimittajilta saatuja tuotetietoja verrattiin Onnisen SAP-järjestelmän tuotetietoihin ja SAP-järjestelmään lisättiin puuttuvat tuotteet.



Kuvio 16. Tavarantoimittajien tuotepäivitystietoja.

Kun uudet tuotteet oli saatu SAP-järjestelmään, tehtiin tuotteista taulukot uuden infratuotekatalogin materiaaliksi (Liite 1). Taulukoiden rakenne pidettiin jokaisella tuotteella samanlaisena: SAP-koodi, LVI-koodi, Tuotekuvaus. Taulukot ryhmiteltiin vanhan tuoteluettelon sivunumeroiden mukaan infratuoteluettelon taittotyön helpottamiseksi. Uu-

teen Infra-tuoteluetteloon luotiin yhteensä noin 150 uutta tai päivitettyä tuotetaulukkoa.

	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	N	O
1												
2	AAV734	3033002	I-PUTKIELEMENTTI DN 25-125 K.VAAHD	13432	ARVO-PUTKI OY	U12			PUTKIELEMENTTI			
3	AAV735	3033004	I-PUTKIELEMENTTI DN 40-140 K.VAAHD	13432	ARVO-PUTKI OY	U12			SAP-koodi	LVI-nro	Tuoteselostus	
4	AAV736	3033005	I-PUTKIELEMENTTI DN 50-160 K.VAAHD	13432	ARVO-PUTKI OY	U12			AAV734	3033002	DN 25-125 6M	
5	AAV737	3033006	I-PUTKIELEMENTTI DN 65-180 K.VAAHD	13432	ARVO-PUTKI OY	U12			AAV735	3033004	DN 40-14012M	
6	AAV738	3033007	I-PUTKIELEMENTTI DN 80-200 K.VAAHD	13432	ARVO-PUTKI OY	U12			AAV736	3033005	DN 50-16012M	
7	AAV739	3033008	I-PUTKIELEMENTTI DN 100-250 K.VAAHD	13432	ARVO-PUTKI OY	U12			AAV737	3033006	DN 65-18012M	
8	AAV740	3033009	I-PUTKIELEMENTTI DN 125-280 K.VAAHD	13432	ARVO-PUTKI OY	U12			AAV738	3033007	DN 80-20012M	
9	AAT198	3033010	I-PUTKIELEMENTTI DN 150-315 K.VAAHD	13432	ARVO-PUTKI OY	U12			AAV739	3033008	DN 100-25012M	
10	ACO072	3033030	I-PUTKIELEMENTTI DN 150-315 K.VAAHD	13432	ARVO-PUTKI OY	U12			AAV740	3033009	DN 125-28012M	
11									AAT198	3033010	DN 150-31512M	
12	AAX112	3033102	KULMAELEMENTTI DN 25-125 90°	13432	ARVO-PUTKI OY	U12			ACO072	3033030	DN 150-315 16M	
13	AAX113	3033104	KULMAELEMENTTI DN 40-140 90°	13432	ARVO-PUTKI OY	U12						
14	AAX114	3033105	KULMAELEMENTTI DN 50-160 90°	13432	ARVO-PUTKI OY	U12				KULMAELEMENTTI 90°		
15	AAX115	3033106	KULMAELEMENTTI DN 65-180 90°	13432	ARVO-PUTKI OY	U12				SAP-koodi	LVI-nro	Tuoteselostus
16	AAX116	3033107	KULMAELEMENTTI DN 80-200 90°	13432	ARVO-PUTKI OY	U12			AAX112	3033102	DN 25-125	
17	AAX117	3033108	KULMAELEMENTTI DN100-250 90°	13432	ARVO-PUTKI OY	U12			AAX113	3033104	DN 40-140	
18	AAX118	3033109	KULMAELEMENTTI DN125-280 90 HÄLYT	13432	ARVO-PUTKI OY	U12			AAX114	3033105	DN 50-160	
19	AAX119	3033110	KULMAELEMENTTI DN150-315 90°	13432	ARVO-PUTKI OY	U12			AAX115	3033106	DN 65-180	
20									AAX116	3033107	DN 80-200	
21	ABW035	3033120	KULMAELEMENTTI DN 50-160 90° 1,0/1,5	13432	ARVO-PUTKI OY	U12			AAX117	3033108	DN 100-250	
22	AAT200	3033121	KULMAELEMENTTI DN 40-140 90° 1,0/1,5	13432	ARVO-PUTKI OY	U12			AAX118	3033109	DN 125-280	
23	ABW036	3033122	KULMAELEMENTTI DN 25-125 90° 1,0/1,5	13432	ARVO-PUTKI OY	U12			AAX119	3033110	DN 150-315	

Kuvio 17. SAP-tuloste ja käsitelty tuoteluettelotaulukko.

6.2.3 Tuoteluettelon päivitysohjeet

Tuoteluettelon taittoa varten Hanemedialle tehtiin päivitysohjeet, jonka mukaan infra-tuotekatalogin taitto tehdään (Liite 2). Uuden tuoteluettelon pohjana käytetään vanhan tuoteluettelon sähköistä versiota. Vanhan luettelon tuotteet pidetään suurin piirtein samoilla sivuilla kun vanhassakin infratuoteluettelossa.

6.2.4 Tuoteluettelon taitto ja sähköinen luettelo

Tuoteluettelon taittaminen, painaminen ja sähköisen version valmistus on ulkoistettu ulkopuoliselle yritykselle. Taittotyöstä otettiin yhteyttä muutamaa painoalan yritykseen ja mukana oli vanhankin version taittanut ja painanut yritys. Yrityksen valinnan kriteereinä olivat toimiva asiakaspalvelu, joustava aikataulu taittotyön suhteen sekä kokemus sähköisten dokumenttien luomisesta. Luettelon taittotyö päätettiin toteuttaa graafisen alan suunnittelutoimisto Hanemediassa, koska kyseisellä yrityksellä oli referenssejä sähköisten dokumenttien valmistuksesta.

6.2.5 Tuoteluettelon viimeistely

Ennen tuoteluettelon lopullisen paperiversion painamista tuoteluettelon sähköinen versio annetaan kommenttikierrokselle muutamalle Onnisen myynnin ja tuoteryhmäpäällikön henkilölle. Kommenttikierroksella yritetään löytää tuoteluetteloon mahdollisesti

päätyneet virheelliset tiedot ja asiavirheet. Muutama tavarantoimittaja on myös pyytänyt nähdä omien tuotteidensa esittelysivut ennen tuoteluettelon painoa.

Kommenttikierroksen jälkeen Onninen kerää tuoteluetteloon tulleet muutosehdotukset ja ilmoittaa muutoksista Hanumedian edustajalle. Tämän jälkeen painetaan lopullinen Infratuoteluettelo 2011.

6.3 Sähköinen luettelo

Infratuoteluettelosta tehdään paperisen luettelon lisäksi myös Onnisen kotisivuilla jaettava sähköinen luettelo. Luettelon rakenne on täysin sama kuin paperisessa luettelossa, mutta tuotteisiin on lisätty linkit, joiden avulla selaaja voi etsiä lisää tietoa tuotteista. Tuotteiden lisätietojen linkittäminen sähköiseen luetteloon tehdään, joko linkittämällä tuotteet suoraan valmistajan kotisivuilta löytyviin tuote-esitteisiin, tai lataamalla tuote-esitteet ensin Onnisen kotisivuille, jonne sähköisen tuoteluettelon linkit ohjaavat.

Valmistajien kotisivuille linkitetyissä tiedostoissa tuotteen valmistajien päivittäessä tuotetietojaan, olisi linkkien ohjaamalla sivulla aina tuorein valmistajan tarjoama tieto. Kuitenkin, jos tuote-esitteen osoite valmistajan kotisivuilla muuttuu, joudutaan sähköisen tuoteluettelon linkit ohjaamaan uudelleen oikeaan tiedostoon. Tuotetietojen sijaitessa Onnisen palvelimella olisivat tuote-esitteiden ja muiden lisätietoa tarjoavien dokumenttien verkko-osoite sama ja tuotteiden linkitys sähköisessä luettelossa pysyisi samana. Tällä tavalla valmistajan tai toimittajan päivittäessä tuotetietojaan, ne eivät automaattisesti päivyty Onnisen sähköiseen Infra-tuoteluetteloon.

6.3.1 Jätevesipumppaamoiden tarjouspyyntölomake

Sähköiseen tuoteluetteloon lisämateriaaleiksi tehtiin vesiosuuskuntia ja mökkiyhteisöjä varten jäteveden pumppaamoiden tarjouspyyntölomake (Liite 3). Tarjouspyyntölomake tehtiin, koska Onniselle tulevat pumppaamoiden tarjouspyynnöt vaihtelivat runsaasti sisällöltään. Lomake pyrittiin pitämään mahdollisimman yksinkertaisena, kuitenkin sisällyttäen siihen pumppaamoiden laatuvaatimukset tarpeeksi tarkasti.

Tarjouspyyntölomakkeeseen liitettiin myös taulukko pumppaamon tiedoista helpottamaan tilaajaa eri pumppaamotoimittajien antamien tarjouksien vertailussa. Laittamalla eri tarjouksien taulukot vierekkäin tilaaja voi helposti vertailla tarjottujen pumppaamoiden varustelua, kokoa ja hintaa. Tarjouspyyntöpohjassa veloitetaan pumppaamotarjouksen tekemää yritystä täyttämään kyseinen taulukko.

7 Yhteenveto

Infra-tuoteluettelon päivittäminen ja sähköisen tuoteluettelon saaminen Onnisen kotisivuille oli ollut yrityksen tavoitteena jo jonkin aikaa. Tammikuussa 2011 tuoteluettelon päivittämiselle asetetut tavoitteet saavutettiin päivysohjeiden osalta. Uusi tuoteluettelo ehditään painamaan reilusti ennen toukokuun kunnallistekniikkamessuja, joka oli tuoteluettelon valmistumiselle asetettu takaraja. Vanhassa tuoteluettelossa olleet virheet ja puuttelliset tuotetiedot saatiin korjattua päivitysohjeisiin ja uusiin tuotetaulukoihin.

Uudet tuotteet täydentävät tuoteluettelon valikoimia tarjoten entistä laajemman ja monipuolisemman tiedon luettelon käyttäjille. Infra-tuoteluettelo 2011 toimii Onnisen sekä tavarantoimittajien markkinointimateriaalina ja uudet SAP-koodit helpottavat tuotteiden ostotapahtuman kirjaamista Onnisen järjestelmään.

Sähköiseen tuoteluetteloon suunniteltu sisältö on osittain koossa mutta vaatii vielä viimeistelyä, ennen sähköisen luettelon julkaisua Onnisen kotisivuilla. Myös Infra-tuoteluettelo vaatii taiton jälkeen vielä kommenttikierroksen Onnisella ennen luettelon paperiversion painoa.

Lähteet

- 1 RIL 237-1 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu: perusteet ja toiminnallisuus, Suomen Rakennusinsinöörin Liitto ry, RIL 2010
- 2 RIL 237-2 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu: mitoitus ja suunnittelu, Suomen Rakennusinsinöörin Liitto ry, RIL 2010
- 3 Karttunen Erkki, Vesihuoltotekniikan perusteet, Hakapaino Oy, Helsinki 1999
- 4 Rosengrén Reijo, Putkirikko-opas.pdf, Vesi- ja viemärlaitosyhdistys, luonnos 1.12.2009
- 5 Andersson Ari, Infra-tuoteluettelo, Onninen Oy, EsaPrint Oy 2010
- 6 Kai Saralehto Kiinteistökohtainen paineviemärijärjestelmä.pdf, Rakentaja.fi, 2005
- 7 Onnvest konserni, verkkolähde, luettu: 23.3.2011, <http://www.onninen.com/finland/AboutUs/Konserni/Pages/Default.aspx>
- 8 Vesihuoltoverkostojen korjaus kurssimateriaali, sykeilmapuhdistus.ppt
- 9 Vesihuoltoverkostojen korjaus kurssimateriaali, possutus.ppt
- 10 Vesihuoltoverkostojen korjaus kurssimateriaali, vuotoetsintajakorjaus.pdf
- 11 Vesi on oikeus.ppt, Unicef, http://www.unicef.fi/files/unicef/powerpoint/koulut_vesi_on_oikeus_aa.ppt
- 12 Hajajätevesiasetus 209/2011, Suomen lainsäädäntökokoelma, <http://www.finlex.fi/fi/laki/kokoelma/2011/20110209.pdf>
- 13 Vesihuoltolaki, Suomen lainsäädäntökokoelma, <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010119>

Otteita Infra-tuoteluettelon taulukoista

KUIVATUSKOURU ACO DRAIN

SAP-

koodi	LVI-nro	Tuoteselostus
ADO544	MACO12330	V100S 0.0 KAADOTON L=1 M
ADO545	MACO12334	V100S 0.0.2 KAADOTON L=1M
ADO546	MACO12332	V100S 0.1 KAADOTON L=0,5 M
ADO547	MACO12301	V100S NRO 1 KAADOLLA L=1 M
ADO548	MACO12302	V100S NRO 2 KAADOLLA L=1 M
ADO549	MACO12303	V100S NRO 3 KAADOLLA L=1 M
ADO550	MACO12304	V100S NRO 4 KAADOLLA L=1 M
ADO551	MACO12305	V100S NRO 5 KAADOLLA L=1 M
ADO552	MACO12340	V100S 5.0 KAADOTON L=1 M
ADO553	MACO12306	V100S NRO 6 KAADOLLA L=1 M
ADO554	MACO12307	V100S NRO 7 KAADOLLA L=1 M
ADO555	MACO12308	V100S NRO 8 KAADOLLA L=1 M
ADO556	MACO12309	V100S NRO 9 KAADOLLA L=1 M
ADO557	MACO12310	V100S NRO 10 KAADOLLA L=1 M
ADO558	MACO12350	V100S 10.0 KAADOTON L=1 M
ADO559	MACO12354	V100S 10.0.2 KAADOTON L=1 M
ADO560	MACO12352	V100S 10.1 KAADOTON L=0,5 M
ADO561	MACO12360	V100S 15.0 KAADOTON L=1 M
ADO562	MACO12370	V100S 20.0 KAADOTON L=1 M
ADO563	MACO12374	V100S 20.0.2 KAADOTON L=1 M
ADO564	MACO12392	V100S LIETELAAT. H=0,6M L=0,5M
ADO565	MACO12385	V100S UMPIPÄÄTYLEVY 0-20.0
ADO566	MACO12388	V100S PÄÄTYLEVY 10 -KOUR
ADO567	MACO12390	V100S PÄÄTYLEVY 20-KOUR

SAP-

koodi	LVI-nro	Tuoteselostus
ADO573	MACO00571	S200K-KOURU RITILÄLLÄ F-LK 1M
ADO576	MACO00565	S200K PÄÄTYLEVY
ADO574	MACO10549	S200K LIETELAAT. H=0,7M L=0,5M
ADO575	MACO00578	S200K UMPIPÄÄTYLEVY

PERUSMUURILEVYT

SAP-

koodi	LVI-nro	Tuoteselostus
ABI599	MPM1X20	0,5 MM 1X20M
ABI600	MPM2X20	0,5 MM 2X20M
ABI601	MPMTUNA	TULPPA JA NAULA 35MM 200 KPL
ABI602	MPMRL2M	YLÄREUNALISTA 2M

TIIVISTYSKALVOT

SAP-

koodi	LVI-nro	Tuoteselostus
AHA240	MHD20X8	HDPE 2.0 MM (8X120M)

BENTONIITTIMATOT

SAP-

koodi	LVI-nro	Tuoteselostus
AIS717	MBM4320	XP4/320 3.5 KG/M2 225M2/RLL
AHB535	MBM5360	XP5/360 4.4 KG/M2 225M2/RLL

SUODATINKANKAAT

SAP-

koodi	LVI-nro	Tuoteselostus
AEQ976	MN12X10	N1 2X10M 20M2 ST1
AEO440	MN12X100	N1 2X100M 200M2 ST1
AEO441	MN14X100	N1 4.5X100M 450M2 ST1
AEQ977	MN15X10	N1 5X10M 50M2 ST1
AFD128	MN15X150	N1 5X150M 750M2 ST1
AEQ978	MN15X25	N1 5X25M 125M2 ST1
ADC966	MN16X150	N1 6X150M 900M2 ST1
AEO442	MN22X110	N2 2X110M 220M2 ST2
AEO443	MN24X110	N2 4X110M 440M2 ST2
AIO625	MN25X110	N2 5X110M 550M2 ST2
AEO444	MN26X110	N2 6X110M 660M2 ST2
AEO445	MN34X130	N3 4X130M 520M2 ST3
AEO446	MN36X130	N3 6X130M 780M2 ST3
ADC967	MN46X100	N4 6X100M 600M2 ST4
AEO447	MN56X85	N5 6X85M 510M2 ST5

ROUTAERISTEET

SAP-

koodi	LVI-nro	Tuoteselostus
AJH440	MX2P50F	200 XPS 50X585X2485/7,27M2
ADC971	MX3P100F	300 XPS 100X585X2485/4,36M2
ADC969	MX3P50F	300 XPS 50X585X2485/7,27M2
ADC970	MX3P70F	300 XPS 70X585X2485/7,27M2
ADC968	MX3S30F	300 XPS 30X600X2500/15M2
ADF315	MX4P50F	400 XPS 50X585X2485/7,27M2
ABH982	MPMATTO10	10 MM POLYETEENI 2.0X50JM
ADX858	MPMATTO5	5 MM POLYETEENI 1.5X100JM

MAASUODATTAMOT BIOMODULISUODATUKSELLA

WAVIN-LABKO

SAP-koodi	LVI-nro	Tuoteselostus
ADC911	3629022	SAKO-2 BIOMODULI 6

PIPELIFE

SAP-koodi	LVI-nro	Tuoteselostus
AIR807	3625510	SUODATUSKASETTIPAKETTI
ADU548	3625550	SUODATUSKASETIT 6 KPL

UPONOR

SAP-koodi	LVI-nro	Tuoteselostus
ADP255	3625072	IMEYTYSMODUULIPAKETTI 6
AEC591	3625035	SAOSTUSSÄILIÖ 1 M3

HARMAAVESISUODATIN UPONOR

SAP-koodi	LVI-nro	Tuoteselostus
ALN509	3625043	HARMAAVESISUODATIN
ALO260	3625044	HARMAAVESISUODATINTURVE 60L
ALN510	3625045	TALVIVARUSTEPAKETTI
ALN511	3625046	KOROTUSPAKETTI

JV-UMPIÄILIÖT KAIKILLE VESILLE

PIPELIFE

SAP-koodi	LVI-nro	Tuoteselostus
-----------	---------	---------------

AEE444 3464512 UMPISÄILIÖ 5000 L MATALA

WAVIN-LABKO

SAP-koodi LVI-nro Tuoteselostus

AAO077 3460006 UMPISÄILIÖ 6000 L MATALA

UPONOR

SAP-koodi LVI-nro Tuoteselostus

ADQ608 3625157 UMPISÄILIÖ 5300 L

ADG497 3625391 ANKKUROINTIJÄRJESTELMÄ

AEC790 3625364 LANGATON HÄLYTIN

AEC789 3625271 YHDISTÄMISPUTKIPAK. 2 SÄILIÖLLE

2600 SARJAN TYÖMAAPUMPUT

SAP-koodi LVI-nro Tuoteselostus

AIZ895 4823509 KS 2610 MT 237, 1-VAIHE, 1,4KW

AIZ894 4823510 BS 2620 MT 226, 3-VAIHE, 2,2KW

PANOSPUHDISTAMOT

SAP-koodi LVI-nro Tuoteselostus

AIO307 3625506 V6 PIPELIFE

AEK805 3629121 BIOKEM 6 EN WAVIN-LABKO

AEE105 3629120 BIOKEM 10 WAVIN-LABKO

AHA051 3624853 CLEAN I UPONOR

AEI887 3624852 10 UPONOR

AEI850 3624957 15 UPONOR

Infra-tuoteluettelon päivitysohje

INFRA-TUOTELUETTELO 2011

Sisällys

1	Tuoteluettelon muutokset	3
1.1	Muutokset tuoteluettelon rakenteeseen ja ulkoasuun	3
1.1.1	Tuoteryhmän otsikko kaikille sivuille	3
1.1.2	Sisällysluettelo	4
1.1.3	Kuvien koko verrattuna taulukoihin	4
1.1.4	Otsikkojen ja tekstien tyyli	4
1.2	Muutokset 2011	4-7

Sisällysluettelo

Osan sisällysluettelon tuoteryhmistä voisi niputtaa hieman suuremmiksi kokonaisuuksiksi, koska osa tuoteryhmistä liittyy olennaisesti edelliseen tai seuraavaan ja osa taas käsittää vain yhden tai kaksi tuotetta.

- Ulkovalaistus, Sähköverkko ja Telecom-verkkotuotteet Sähkötuotteiden alle.
- Vesimittarit ja palo- ja vesipostit Vesijohtoverkon varusteiden alle.

Kuvien koko verrattuna taulukoihin

Joillakin sivuilla (s.23 esim.) sivun kuva vie yli puolet sivun koosta. Kuitenkin taulukoita kyseisellä sivulla on keskimääräistä enemmän. Muutaman ison kuvan sijasta voisi käyttää pienempiä kuvia, jotka havainnollistavat paremmin taulukon tuotteita (kulmayhde, haarayhde, supistusyhde...).

Otsikkojen ja tekstien tyyli

Otsikkojen ja tekstien koko heittelee miten sattuu. Tyyliä pitäisi saada yhteiseksi. Esim sivu 24. Tuoteryhmä: Putkijärjestelmät, Tuoteperhe: Pragma maaviemärijärjestelmä, Tuote:maaviemäriputki,Kulmayhde..., kaikille oma tyyliinsä. Ja tyyliä tietysti pysyvät samannäköisinä kaikilla sivuilla.

Muutokset 2010 luetteloon

Kaikki luetteloon tulevat taulukot löytyvät mukana tulevasta "Taulukot luetteloon" excelistä. Luetteloon tuleva taulukko on aina kaikista oikean puoleisin taulukko, jossa on kolme saraketta "SAP, LVI ja Tuoteseloste".

Sivu 4

ACO Drain tuotteista laitetaan pelkkä esittelyteksti, jätetään taulukko kokonaan pois. Voi lisätä kuvan (jos mahtuu) "ACO multiline.jpg" Uudet materiaalit kansioista. Multiline pystysuora pois kuvan alta.

Esittelyteksti ACO DRAIN:lle:

"ACO DRAIN Multiline V 100 S - V 300 S Drainlock on kourujärjestelmä, joka täyttää eurooppalaisen standardin EN 1433 vaatimukset.

Reunat ja kontaktipinnat on valmistettu niin, että tuloksena on paras mahdollinen reunasuojaus.

V 100 S - V 300 S -järjestelmissä käytetyn polymeeribetonin ansiosta järjestelmä kestää useimpia aggressiivisia aineita. Polymeeribetoniin lisätyt mineraalit ja korroosioestoaineet tekevät siitä läpäisemättömän, ja siksi se soveltuukin kuivatuksen kannalta vaativiin käyttökohteisiin.

V 100 - V 300 -kourujen reunasuoja on kiinnivalettu, joten liitos on erittäin tiivis.

Koururitulät lukitaan ruuvittomalla, asentamisen ja huollon kannalta helppokäyttöisellä ACO DRAIN Drainlock® -lukitusjärjestelmällä, joka tekee koururitulöiden asentamisen ja irrottamisen erittäin helpoksi."

Erikseen perusmuurilevyt, tiivistyskalvot ja bentoniittimatot omiksi tuotteiksi. Bentoniittimatot eivät kuulu tiivistyskalvoihin, vaan ne ovat oma erillinen tuote. Ja tiivistyskalvot ja bentoniittimatot eivät myöskään kuulu Perusmuurilevyihin. Kaikki kolme ovat erillisiä tuotteita. Uudet taulukot – Taulukot luetteloon.

Sivu 5

Käyttöluokan valinta taulokko jää sellaisenaan. Uudet taulukot Suodatinkankaille ja Routaeristeille. Uudet taulukot – Taulukot luetteloon. Siirrä sivujen 4 ja 5 paikkaa, aloitetaan luettelo tällä sivulla.

Sivut 6-8

Uudet taulukot – Taulukot luetteloon. Tuotteet voi laittaa samoille paikoille kuin aikaisemmassa luettelossa. Tai jos mahtuu, niin supistaa kahteen sivuun.

Sivu 9

Uusi paloposti 1-100 2010 on tullut. Se lisätään omalle sivulle ennen tätä paloposti/vesipostisivua. Palopostin esite on "Paloposti 2010 100-1 Onnline esite[1].pdf". Siitä otetaan sivulta 1: kuvat (3 kpl), teksti (suomenkielinen) ja sivulta 2: kuvat (viivapiirros ja sininen venttiili) sekä taulukko. Kaikki ympätään yhdelle sivulle. (Jos ei mahdu muuten niin jätä sininen venttiilikuva pois). Otsikon alle " LVI-numero: 2998513"

Sitten se seuraava sivu:

Sommittelua muutetaan siten, että palopostit tulevat paremmin esille ja vesipostit jäävät vähemmälle tilalle. Palopostille 2/3 sivua ja vesipostille 1/3.

Vesipostista tekniset tiedot osio pois. Kuvat, taulukko ja varusteet rinnakkain 1/3 sivun alareunaan.

Vaihtoehto 1: Paloposteille lisätietoa "paloposti1[1].pdf": sivu 2 kuvat 100-1 ja ESPOO, sekä taulukosta sarakkeet No+Tuoteosa, ilman riviä Lvi koodi. Jos näyttää, että Tyyppi ESPOO ja Tyyppi 1-100 sarakkeet mahtuu kanssa, niin laita, muutoin vain nuo 2 saraketta).

Vaihtoehto 2: Jos nuo palopostitaulukot ei mahdu mitenkään fiksusti niin laitetaan sivulta 1 suomenkielinen tuoteselostus sekä kuvat 1-100 ja ESPOO sivulta 2.

Kaikki uudet taulukot - Taulukot luetteloon. (Paitsi tuo palopostien osat sisältävä taulukko pdf:sta)

Sivu 10

Panospuhdistamoista uudet taulukot – Taulukot luetteloon. Otsikko tuotteille Panospuhdistamot. "UPONOR Panospuhdistamo" kuva pois ja tilalle kuva "Clean 1".

Sivu 11

Uusi taulukko, jossa Pipelifen tuotteet lisätty myös. Kuva imeyttämö pumpulla pois ja tilalle "3010_imeytys_450.jpg" kuvatekstillä Imeytyspaketti 3010. Lisäksi kuva imeyttämö 2m jako.jpg tekstillä Imeyttämö 2 m³ jakokaivolla.

Sivu 12.

Uponorin suodatinkasettien taulukko kanssa tälle sivulle. Kuva Pro maasuodatuspaketti nimeksi Suodatuskasettipaketti. Lisäksi kuva imeytysmoduuli.jpg tekstillä Imeytysmoduulipaketti 6.

Harmaavesisuodattimet uusia tuotteita, ne voisi JV-umpisäiliöiden kanssa siirtää omalle sivulle tämän sivun perään. Kuva harmv_kaivo_011_pr.jpg.

Umpisäiliö 5,3 kuva korvataan kuvalla Umpis_putki_pr.jpg tekstillä Umpisäiliö Uponor. Uusi kuva Umpisailio_matala_5000l_450.jpg tekstillä Umpisäiliö Pipelife. Kuva LOKA 6000 vaihda teksti Umpisäiliö Wavin-Labko.

Sivu 13

Stormbox tuotteita ei löytynyt sap exel taulukosta. Jätetään sellaisenaan. Uponorilta uusia tuotteita sadevesien hallintaan. Uponorin kuvat Huletunneli.jpg ja Hulekasetti.jpg lisätään. Taulukot Uudet materiaalit/uponor kansiossa.

Sivu 14

Jaetaan kahdelle sivulle. Easy pumppaamon esittely tälle sivulle Uudet materiaalit/pumppaamo. ITT:llä on kanssa uusi pumppaamo joka lisätään. Kuva Micro 1.jpg tekstit tiedostossa Micro 1.doc.

Sivu 15

Tämä sivu on ihan ok.

Sivu 16

OK

Sivu 17

Ready pumpuista uusi taulukko, ei muutoksia. 2600-sarjan lisääminen samalle sivulle. Niistä oma taulukko. Tuoteteksti ja kuva löytyvät Uusien materiaalien kansioista 2600 alkuisilla nimillä.

Sivu 18

Uudet taulukot.

Sivu 19

Uudet taulukot.

Sivu 20

Viilausta teksteihin Infra_tuoteluettelo-2010_screen 20_JSA pdf:ssä. Uudet taulukot putkista.

Sivu 21

Tekstit ok, lisätään kuva puskuhitsuksista ja tekstit ja kuvat kohdilleen. 2 ylintä kuvaa sähköhitsausta, alin mekaaninen liitin ja lisäksi uusi kuva puskuhitsuus.jpg.

Sivu 22

Uudet taulukot sähköhitsausosista ja uusi kuva. Uusi tuoteperhe Poly 16 tuotteista. Ohjeet lisäämiseen Uudet materiaalit/GeorgFischer kansiossa.

Sivu 23

Uudet taulukot. Lisäksi olisi ainakin tiivisteet, jotka voisi laittaa samalle sivulle, jos mahtuu vain. Otsikoksi Nal-maaviemärijärjestelmä.

Sivu 24

Uudet taulukot

Otsikoksi Pragma-määviemärijärjestelmä.

Sivu 25

Uudet taulukot.

Sivu 26

OK.

Sivu 27

Uudet taulukot.

Sivu 28

Uponor kaivotuotteista oma sivu. Muut jäävät tälle. Uudet taulukot. Uponorin kaivoista kuva kaivot_uponor.jpg.

Sivu 29

Tuoteselostus vähän erillainen, kun muissa, kun tuossa on tuo DN ja halkaisija molemmat. Mutta ei pahan näköinen kuitenkin. Voi mielestäni laittaa tuollaisenaan.

Sivu 30

Tämän sivun kuva korvataan Supa Max tuotteiden asenusohjeilla. Max sarjan asenusohjeet löytyvät Uudet materiaalit/AVK kansioista tiedostosta SupaMaxiMountinginstruction_fin ensimmäinen sivu. Järjestystä voisi muuttaa sen verran, että supa max tuotteet tulevat ennen tätä asennusohjetta.

Sivu 31

ok.

Sivu 32

ok.

Sivu 33

ok

Sivu 34

Liitinten värikuvat pysyvät paikallaan. Mittakuvat voi poistaa, kun liitinten tiedot eivät ole enää taulukossa yhtä tarkasti. Uudet taulukot.

Sivu 35

Mittakuvat voi poistaa kuvista. Kulmayhteestä pisto sisäkierre voisi laittaa kanssa kuvan [täältä](#) sivu 12, viides kuva. uudet taulukot.

Sivu 36

Uudet taulukot.

Sivu 37

Uudet taulukot.

Sivut 38-40

Uudet taulukot.

Sivu 41

Uudet taulukot.

Sivu 42

T haara ok, seuraavan sivun kiintopiste-elementti tälle sivulle. Sulkuventtiilielementti seuraavalle sivulle=kaikki venttiilielementit samalla sivulla. Uudet taulukot.

Sivu 43

Sivun ala/yläreunaan tai jonnekin tekstit:

SU=Sulku

TY/IP = Tyhjennys/ilmanpoisto

TY = Tyhjennys

Uudet taulukot.

Sivu 44

Uudet taulukot.

Sivu 45

Uudet taulukot.

Sivu 46

Uudet taulukot. Alle maininta "Casaflex Duo tuotteet toimitusmyyntinä."

Sivulta 47 eteenpäin

Loppumateriaali pysyy samana, kuin vanhassa luettelossa.

Uudet tuoteperheet ja niiden sijoitus

Tässä selostetaan mitä uusia tuoteperheitä ja sivuja tulee lisää luetteloön. Joillekin sivuille tehty muutokset yksittäisten uusien tuotteiden tai toimittajien osalta on tehty suoraan sivun taulukoihin ja mainittu kyseisen sivun kohdalla ylempänä. Tässä kappaleessa käsitellään suurempia sivukokonaisuuslisäyksiä.

Kansistot.

Lisätään ennen sivulta 47 alkavia materiaaleja.

Taulukot löytyvät Uudet materiaalit/Kansistot kansioista exel tiedostosta.

Ohjeet kansistojen lisäämisestä samasta kansisota word tiedostosta.

Valurautaiset paineputket ja –yhteet

Lisätään myös ennen sivulta 47 alkavia materiaaleja.

Ohjeet ja materiaalit Uudet materiaalit/valurauta kansiossa.

Supa Max tuoteperhe

Supa Max tuoteperhe lisätään sivulle 30 Supa Plus tuotteiden jälkeen. Vanha Supa plus asennusohje poistetaan ja supa max tuotteiden jälkeen lisätään supa max tuotteiden asennusohje. Taulukot ja ohjeet Uudet materiaalit/Supa Max kansiossa.

Poly 16 tuoteperhe

Lisätään sivujen 33-35 tuotteiden jälkeen. Taulukot, kuvat ja ohjeet sivun lisäämiseen Uudet materiaalit/Poly 16 kansiossa.

Micro 7G pumppaamo

Lisätään sivun 14 kaivojen yhteyteen uudelle sivulle. Ohjeet ja materiaalit Uudet materiaali/Micro kansiossa.

Tarjouspyyntö

MALLIVESIOSUUSKUNTA pyytää tarjoustanne haja-asutusalueen jätevesipumppaamoista sekä linjapumppaamoista. Tarjouspyyntö sisältää kiinteistöpumppaamoita n. **100** kpl. ja linjapumppaamoita n. **20** kpl. Kaikissa tarjouksissa tulee olla täytettynä liitteen *Tarjouskaavake kiinteistöpumppaamot.xls* kaikki kohdat tarjouksien vertailun helpottamiseksi. Tarjouksien tulee olla jätettynä viimeistään **1.1.2011** ja tarjouksien tulee olla voimassa 4 kk viimeisestä jättöpäivästä eteenpäin.

MALLIVESIOSUUSKUNTA pidättää oikeuden hylätä kaikki puutteellisina jätetyt tarjoukset.

Kiinteistöpumppaamot

Pumppaamotoimittaja mitoittaa pumppaamot siten, että vaadittu 0,7 m/s virtausnopeus saavutetaan putkistossa pumppauksen aikana.

- pumppaamo sisältää yhden toimittajan mitoittaman repijällä varustetun pumpun
- pumppaamon tulee olla itseankkuroitava
- jäteveden takaisinvirtaamisen estämiseksi pumppaamon tulee olla varustettua pallotakaiskuventtiilillä
- pumppaamon kansi tulee olla lukittava
- pumppaamossa tulee olla tehdasvalmisteiset sähköjohtojen läpiviennit
- pumppaamon tehollisen säiliötilavuuden tuloyhteyden alapuolella tulee olla vähintään 0,7 m³
- pumpun ohjauskeskuksen tulee olla säänkestävä varustettuna käyttötuntilaskurilla ja punaisella hälytysvalolla säiliön vedenpinnan noustessa liian korkealle
- pumppaamon tulee olla varustettuna vähintään kahdella 110 mm. tyloyhteellä
- pumppaamoon tulee voida asentaa jätevedelle tarkoitettu laponestoventtiili jälkikäteen
- pumppaamo tulee olla valmistettu rotaatiovalumenetelmällä ja varustettu roste-
risilla pumppujen johdeputkilla
- lähtevä paineyhde pumppaamolta tulee olla PEM 50 mm
- pumppujen sisäisen putkiston tulee olla ruostumatonta terästä ja kuluvien osien vaihtamisen tulee onnistua ilman erikoistykäluja

Liitteet

- Tarjouskaavake kiinteistöpumppaamot

TARJOUSKAAVAKE KIINTEISTÖPUMPPAAMOT**X / -****LISÄHINTA****SÄILIÖOSA**

Pumppaamon korkeus
 Pumppaamon halkaisija
 Huoltokuilun halkaisija
 Säiliöosan tilavuus
 Tilavuus tuloyhteiden alapuolella
 Kansisto lämpöeristetty
 Huoltokuilu lämpöeristetty
 Lämpöeristevälíkansi
 Tiiviit kaapelin läpivienti-insertit valmiina
 Tuloyhteet (lukumäärä + koko ja materiaali)
 Paineiyhde valmiina
 Itseankkuroituva

PUTKISTO

Pallotakaiskuventtiili
 Sulkuventtiili (RST/HST)
 Laponestoventtiili (RST/HST)
 Johdeputket (RST/HST)
 Pultit, mutterit, aluslevyt ym. kiinnittimet (RST/HST)
 Vippaohjain

SÄHKÖKESKUS

Sähkökeskuksen tolppajalusta
 Tolppajalustan kiinnitys kierteellä valmiiseen inserttiin
 Hälytysvalo

Päävirtakytkin
 Automaattisulakkeet
 Käyttötuntilaskuri

Huollontarpeen ilmaisin
 GSM-kaukovalvonta
 Mahdollisuus GSM-kaukovalvontaan myös jälkikäteen

PUMPPUTYYPI

Pumppu1
 Pumppu2
 Pumppu3

TEHO**HINTA (€/kpl alv
0%)****Toimitusaika****Maksuehto****Rahti****Takuu****Tarjous voimassa**